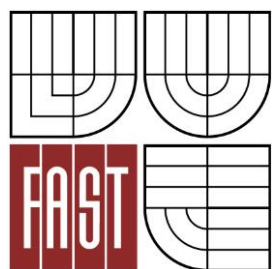




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ÚČINNOST ROZVODŮ TEPLA

THE EFFICIENCY OF HEAT DISTRIBUTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

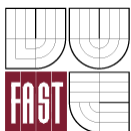
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. PAVEL VÍCH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. MARCELA POČINKOVÁ, PH.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Pavel Vích
Název	Účinnost rozvodů tepla
Vedoucí diplomové práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2014

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

a. Abstrakt a klíčová slova v českém a anglickém jazyce

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu tepelných ztrát teplovodní sítě určené pro rozvod tepla v průmyslovém areálu. Cílem mé práce je určit tepelné ztráty rozvodů tepla uložených v zemi v neprůlezném kanále a posoudit ekonomickou návratnost vybudování lokálního zdroje tepla pro administrativní budovu. Pro tuto budovu je ve dvou variantách řešena rekonstrukce stávající otopné soustavy. Jako zdroj tepla je použit v jedné variantě lokální plynový kondenzační kotel a ve druhé variantě stávající centrální zdroj tepla. Experimentální část této práce porovnává naměřené a vypočtené hodnoty okrajových podmínek teplovodního potrubí vedeného v neprůlezném kanále.

Abstract

This diploma thesis focuses on the analysis of heat loss of heating distribution in the industrial area. The aim of this labor is to determine heat loss heat distribution kept in non manholed canal and evaluate economic return to build a local source of heat for the office building. For this building is in two variants resolve the reconstruction of the existing heating system. For the first variant is designed the local gas condensing boiler and for second variant existing central heat source. The experimental part of this labor compares the measured and calculated values of boundary conditions of hot-water pipes kept in non manholed canal.

Klíčová slova

Vytápění, tepelná izolace potrubí, součinitel prostupu tepla, plynový kotel, centrální zdroj tepla, otopné těleso, potrubí, ekvitermní regulace, příprava teplé vody, účinnost rozvodů tepla

Keywords

Heating, thermal insulation of pipes, heat transfer coefficient, gas boiler, central heat source, radiator, pipeline, equitherm regulation, warm water preparation, Efficiency of heat distribution

b. Bibliografická citace VŠKP

Bc. Pavel Vích *Účinnost rozvodů tepla*. Brno, 2014. 157 s., 12 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

c. Prohlášení o původnosti práce

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis autora

Bc. Pavel Vích

d. Poděkování

Na tomto místě děkuji Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení, za ochotu a za čas, který mi věnovala při konzultacích diplomové práce. Dále děkuji mé snoubence Barboře Boštíkové za pomoc při realizaci experimentálního měření a za textovou korekturu práce. Děkuji také svým rodičům za podporu morální i finanční, kterou mi projevovali po celou dobu mého studia.

Bc. Pavel Vích

e. Obsah:

A.	TEORETICKÁ ČÁST	11
A.1.	PŘENOS TEPLA	12
A.1.1	Vedení tepla	12
A.1.2	Proudění tepla	13
A.1.3	Sálání tepla	13
A.2.	SOUČINITEL PŘESTUPU TEPLA	13
A.2.1	Určení Nusseltova čísla	14
A.2.1.1.	Přirozená konvekce	15
A.2.1.2.	Nucená konvekce	15
A.3.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT ROZVODŮ TEPELNÉ ENERGIE	15
A.4.	NÁVRH EKONOMICKÉ TLOUŠTKY TEPELNÉ IZOLACE	18
A.5.	DRUHY VEDENÍ POTRUBÍ V EXTERIÉRU	20
A.5.1	Bezkanálové vedení pod zemí	21
A.5.2	Kanálové vedení pod zemí	21
A.6.	TEPELNÉ IZOLACE	22
A.6.1	Vlastnosti tepelných izolací	22
A.6.2	Druhy tepelných izolací	23
B.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	26
B.1.	CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO OBJEKTU	27
B.2.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ VEDENÉHO V KANÁLU	28
B.3.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ ULOŽENÉHO V ZEMI	30
B.4.	POROVNÁNÍ TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ S RŮZNÝM ULOŽENÍM A RŮZNOU TEPELNOU IZOLACÍ	31
B.5.	MĚŘENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT KALORIMETRICKOU METODOU	32
B.6.	POROVNÁNÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK ZÍSKANÝCH VÝPOČTEM A MĚŘENÍM V TERÉNU	33
B.6.1	Dlouhodobé měření průběhu teplot	33
B.6.2	Jednorázové měření okamžité teploty	36
B.7.	POROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT S HODNOTAMI VÝPOČTENÝMI	41
B.8.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT POTRUBÍ PRO CELÝ AREÁL	41
B.9.	HOSPODÁRNOST PROVOZU STÁVAJÍCÍ TEPLOVODNÍ SÍŤ	45
C.	VÝPOČTOVÁ ČÁST	48
C.1.	ANALÝZA OBJEKTU	49
C.2.	VARIANTA 1 – PŮVODNÍ OBVODOVÉ ZDIVO A VÝPLNĚ OTVORŮ	51
C.2.1	Skladby obvodových konstrukcí	51
C.2.2	Energetický štítek obálky budovy	54
C.2.3	Výpočet tepelného výkonu	56
C.2.4	Dimenzování otopných těles	85
C.2.5	Návrh zdroje tepla	87
C.2.5.1.	Varianta 1a: Plynový kondenzační kotel	87
C.2.5.2.	Varianta 1b: Napojení na stávající centrální zdroj tepla	88
C.2.6	Návrh přípravy teplé vody	89
C.2.6.1.	Zásobník TV pro variantu 1a: Zdroj tepla 2 plynové kondenzační kotle	90
C.2.6.2.	Zásobník TV pro variantu 1b: Zdroj tepla stávající centrální zdroj tepla	91
C.2.7	Návrh oběhových čerpadel	92
C.2.8	Návrh expanzní nádoby	95
C.2.9	Dimenzování tloušťky tepelné izolace potrubí	96
C.2.10	Technická zpráva	97
C.2.11	Výkaz výměr	100
C.3.	VARIANTA 2 – ZATEPLENÉ OBVODOVÉ ZDIVO A NOVÉ VÝPLNĚ OTVORŮ	103
C.3.1	Skladby obvodových konstrukcí	103
C.3.2	Energetický štítek obálky budovy	107

C.3.3	Výpočet tepelného výkonu.....	109
C.3.4	Dimenzování otopných těles.....	138
C.3.5	Návrh zdroje tepla	140
C.3.6	Návrh přípravy teplé vody.....	141
C.3.7	Návrh oběhových čerpadel	143
C.3.8	Návrh expanzní nádoby	146
C.3.9	Dimenzování tloušťky tepelné izolace potrubí	147
C.3.10	Technická zpráva.....	148
C.3.11	Výkaz výměr	151

f. Úvod:

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu tepelných ztrát teplovodní sítě určené pro rozvod tepla v průmyslovém areálu. Cílem mé práce je určit tepelné ztráty rozvodů tepla uložených v zemi v neprůlezném kanále a posoudit ekonomickou návratnost vybudování lokálního zdroje tepla pro administrativní budovu. V úvodu práce nastíním teoretické základy pro výpočet ztrát tepla. Následně provedu výčet možností venkovního vedení potrubí, druhy tepelných izolací a způsob jejich návrhu. V praktické části této práce jsem se zaměřil na rekonstrukci stávající otopné soustavy. Rekonstrukci jsem provedl ve dvou variantách. Nejprve pro objekt stávající – pouze s dodatečným zateplením střechy. Pro druhou variantu jsem doporučil kromě střechy i zateplení obvodových stěn a výměnu otvorových výplní, vše na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla. V experimentální části jsem provedl dlouhodobé a krátkodobé měření teplot okrajových podmínek různými měřicími přístroji, a následně jsem naměřené hodnoty porovnal s hodnotami vypočtenými podle běžně dostupných vztahů pro výpočet tepelných ztrát v neprůlezném kanále.

Práce byla zpracována v souladu s normami ČSN 73 04 50, ČSN 38 3378, ČSN EN ISO 12241, ČSN 060830, zákony č. 406/2000, 183/2006 a vyhláškou 193/2007.

A. Teoretická část

A.1. Přenos tepla

Přenos tepla se realizuje ve třech základních podobách - prouděním, vedením a sáláním. V reálném světě je přenos tepla vždy kombinací těchto složek.

A.1.1 Vedení tepla

Vedení tepla (kondukce) je jeden ze způsobů šíření tepla v tělesech, při kterém částice látky v oblasti s vyšší střední kinetickou energií předávají část své pohybové energie prostřednictvím vzájemných srážek částicím v oblasti s nižší střední kinetickou energií. Částice se přitom nepřemísťují, ale kmitají kolem svých rovnovážných poloh. (1)

Pro ustálený tepelný stav rovinné stěny, kdy se teplotní rozdíl mezi jednotlivými částmi tělesa nemění, platí 1. Fourierův zákon ve tvaru:

$$Q = \lambda \cdot S \cdot \frac{t_2 - t_1}{d}$$

Kde:

Q [J] – celkové přenesené teplo

λ [W/m.K] – součinitel přestupu tepla daného tělesa (materiálová konstanta)

S [m²] – plocha průřezu tělesa kolmého ke směru tepelného toku

t_1, t_2 [°C] – teploty tělesa na jeho okrajích

d [m] – délka tělesa, po které se uskutečňuje tepelný tok

τ [s] – čas, během kterého probíhá tepelná výměna

Pro měrný tepelný tok při ustáleném stavu jednoduchou válcovou stěnou platí vztah:

$$Q = 2\pi \cdot L \cdot \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}$$

Pro složenou válcovou stěnu z více vrstev platí vztah:

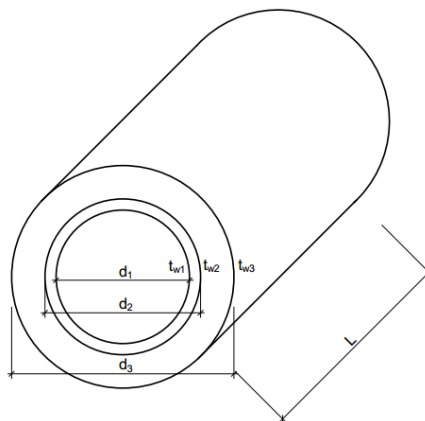
$$Q = \frac{2\pi \cdot L \cdot (t_{w1} - t_{wi+1})}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i}}$$

Kde:

L [m] – délka válcové stěny

t_{wi} [°C] – teplota povrchu i -té vrstvy

d_i [m] – průměr i -té válcové vrstvy



Obr. 1: model válcové stěny složené ze 3 vrstev

Pro analýzu neustáleného teplotního stavu se využívá 2. Fourierův zákon ve tvaru:

$$\rho \cdot c \frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla(\lambda \nabla \theta) + q^*$$

Pro praktické využití není toto řešení využitelné, proto musíme provést zjednodušení. Pokud budeme pokládat λ za konstantu, vztah můžeme zjednodušit na tvar:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a \nabla^2 \theta + \frac{q^*}{\rho \cdot c}$$

Kde:

$$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$$

α je materiálovou konstantou a nazývá se difuzivitou, resp. součinitelem teplotní vodivosti.

$q^*(x,y,z,t)$ označuje objemovou hustotu výkonu s jakým je dodáváno teplo vnitřními tepelnými zdroji. (2)

A.1.2 Proudění tepla

Proudění neboli konvekce je přenosem energie v kapalinách nebo plynech. Uskutečňuje se mísením jedné části tekutiny s jinou částí, která má odlišnou teplotu. Podle způsobu pohybu dělíme konvekci na přirozenou a nucenou.

Přirozená konvekce nastává samovolně vlivem rozdílných objemových hmotností, které jsou způsobeny různými teplotami kapalin.

Nucená konvekce je vyvolána uměle – mechanickým zdrojem (např. ventilátorem)

A.1.3 Sálání tepla

Každé těleso, které má teplotu vyšší než 0 K, vyzařuje elektromagnetické záření. Čím větší teplotu těleso má, tím větší je množství vyzářené energie. Zářivá energie je elektromagnetické povahy a nevyžaduje pro svůj přenos žádný médium, a proto prochází snadno i vakuem, což by nebylo možné u vedení ani proudění. Energie, která dopadne na těleso, se odrazí, absorbuje nebo projde tělesem. Tím vznikají tři bezrozměrné veličiny: koeficient odrazivosti R , koeficient propustnosti T a koeficient pohltivosti A . Pevné látky jsou prakticky nediatermní, proto se koeficient pohltivosti může zanedbat. V praktických výpočtech se nejčastěji používá vztah pro výpočet hustoty tepelného toku sáláním mezi dvěma tělesy, které se navzájem ozařují:

$$q_{12} = C_{12} [T_1^4 - T_2^4]$$

Kde:

$$C_{12} = \frac{\sigma}{\frac{1}{A_1} + \frac{1}{A_2} - 1} \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

Kde:

A_1, A_2 - koeficienty odrazivosti těles, mezi kterými sálání probíhá

σ – Stefan-Boltzmannova konstanta (3)

A.2. Součinitel přestupu tepla

Přenos tepla mezi tekutinou a pevnou látkou je fyzikální proces, který se nazývá Přestup tepla. Jeho podstatu objasnil Issac Newton prostřednictvím vztahu:

$$Q = \alpha \cdot S \cdot (t_1 - t_p) \cdot \tau$$

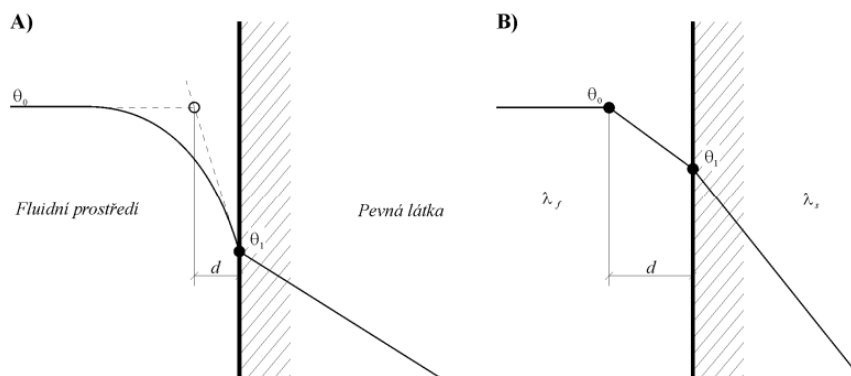
Tento vztah je nazýván Newtonův ochlazovací zákon, kde:

α [W.m⁻²K⁻¹] – součinitel přestupu tepla, který aproximuje teplotní spád v přechodové vrstvě.

S [m²] – plocha tělesa, na které se přestup tepla uskutečňuje

t_1 [°C] – teplota tekutiny obtékající pevné těleso

t_p [°C] – teplota povrchu tělesa obtékaného tekutinou



Obr. 2: Ilustrace k Newtonovu ochlazovacímu zákonu na rozhraní dvou prostředí: A) skutečný teplotní profil; B) Aproximovaný (linearizovaný) teplotní profil (2)

I když je Newtonův ochlazovací zákon vyjádřen jednoduchým vztahem, jde o velmi složitý problém. Na rozdíl od hodnoty λ není α materiálovou konstantou, ale složitou funkcí mnoha dalších veličin. Hodnota součinitele přestupu tepla závisí především na způsobu realizace proudění tekutiny, který určuje nejen intenzitu složky pohybu tekutiny kolmo na teplosměnou plochu, ale i tloušťku laminární podvrstvy, do níž je soustředěn odpor proti sdílení tepla přestupem. Z výše uvedených důvodů existuje značné množství čistě empirických vztahů k výpočtu součinitele přestupu tepla pro jednotlivé případy. Protože by však rozměrové vztahy byly příliš složité, jsou zaváděny bezrozměrové veličiny. Tím se sníží počet proměnných. (4)

Nusseltovo kritérium:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$$

Kde:

l [m] – charakteristický rozměr obtékaného tělesa

λ [W.m⁻¹K⁻¹] – součinitel přestupu tepla tekutiny

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{l}$$

A.2.1 Určení Nusseltova čísla

Soubor proměnných, na kterých závisí hodnota Nu , se liší podle toho, jak je realizováno proudění tekutiny (jaký je konkrétní mechanismus konvekčního sdílení tepla). (4) Obecně ale platí, že pro stacionární přirozenou konvekci platí vztah:

$$Nu = f(Gr, Pr)$$

A pro stacionární nucenou konvekci platí vztah:

$$Nu = f(Re, Pr)$$

Nusseltovo číslo je tedy závislé na následujících bezrozměrných kritériích, která se stanovila pro zjednodušení výpočtů.

Pécletovo kritérium:

$$Pe = \frac{v \cdot l}{a}$$

Kde:

v [m/s] – charakteristická rychlost proudění kapaliny

a [m²/s] – součinitel teplotní vodivosti

Reynoldsovo kritérium:

$$Re = \frac{v \cdot l}{\nu}$$

Kde:

ν [m²/s] – kinematická viskozita

Protože se v Pécletově i Reynoldsově kritériu vyskytuje rychlost proudící tekutiny, můžeme obě zkombinovat a získat **Prandtlovo kritérium** ve tvaru:

$$Pr = \frac{Pe}{Re} = \frac{\frac{v \cdot l}{a}}{\frac{v \cdot l}{\nu}} = \frac{\nu}{a}$$

Dosadíme-li do rovnice za kinematickou viskozitu $\nu = \eta / \rho$ a za teplotní vodivost $a = \lambda / (\rho \cdot c_p)$, dostaneme často používané vyjádření (4)

$$Pr = \frac{c_p \cdot \eta}{\lambda}$$

Grashofovo kritérium:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot L^3}{\nu^2}$$

Kde:

g [m/s²] – gravitační zrychlení

β [K⁻¹] – teplotní roztažnost tekutiny

Δt [K] – rozdíl teploty stěny a teploty kapaliny

L – charakteristický rozměr

A.2.1.1. Přirozená konvekce

Přirozená konvekce nastává v případě, kdy je pohyb tekutiny způsobem pouze rozdílem teplot. V praxi se volná konvekce uplatňuje pouze v uzavřených místnostech. Proudění je zpravidla malé, a proto není dosahováno velkých přestupů tepla jako při konvekci nucené.

A.2.1.2. Nucená konvekce

K nucené konvekci dochází, pokud je tekutina rozpohybována vnější silou (ventilátor, čerpadlo), nebo přírodními vlivy (vítr). Protože tato síla je zpravidla větší, než síly způsobující přirozenou konvekci, dochází při konvekci nucené k většímu proudění a tím pádem k většímu přestupu tepla.

A.3. Výpočet tepelných ztrát rozvodů tepelné energie

Úvodem této kapitoly provedeme ukotvení nutnosti řešení tepelných ztrát teplovodních rozvodů v právním řádu ČR. Hlavním zákonným předpisem je zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcí předpis: vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a chladu ve vnitřním rozvodu tepelné energie. Tato vyhláška navazuje na vyhlášku 151/2001 Sb., která stanovila pro vnější i vnitřní rozvody a všechny dimenze

hodnotu součinitele prostupu tepla $U \leq 0,35 \text{ W/(m.K)}$. Nově je ve vyhlášce 193/2007 Sb. stanoveno, jaký maximální součinitel prostupu tepla je nutný pro daný výčet dimenzí potrubí. Tyto hodnoty jsou ovšem uváděny pouze pro dimenze potrubí do DN200, pro potrubí vedené v zemi a pro vnitřní rozvody. Chybí hodnoty pro venkovní vedení a pro kanálové vedení.

Tab. 1: Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů.

DN	10-15	20-32	40-65	80-125	150-200
U (W/mK)	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Tab. 2: Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u rozvodů uložených v zemi.

DN		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200
U (W/mK)	A	0,14	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28	0,32	0,36	0,38	0,39
	B	0,16	0,19	0,20	0,24	0,26	0,30	0,31	0,32	0,36	0,40	0,44	0,46

A - pevné potrubí; B - pružné potrubí a potrubí zdvojená (uložena vedle sebe)

Při výpočtu součinitele prostupu tepla u rozvodů uložených v zemi se ve vztahu nahradí poměr $1/\alpha_{iz}$ tepelným odporem vrstvy 1 m přilehlé zeminy $R_z [\text{m}^2.\text{K/W}]$.

- sypaná zemina a písek $R_z = 1,11 \text{ m}^2.\text{K/W}$

- skála $R_z = 0,42 \text{ m}^2.\text{K/W}$

- zemina nebo skála pod hladinou spodní vody $R_z = 0 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Dle (5) § 5, odst. 7: *Při výpočtu tepelných ztrát rozvodů se tepelné ztráty neizolovanými armaturami, uložením a kompenzátory postihují opravným součinitelem vztaženým na délku potrubí*

a) u bezkanálového uložení 1,15,

b) při vedení v kanálech 1,25,

c) u nadzemního nebo pozemního vedení 1,30.

Vyhláška stanovuje v § 5, odst. 8 hodnotu součinitele tepelné vodivosti u rozvodů menší nebo roven $\lambda = 0,045 \text{ W/m.K}$ a u vnitřních rozvodů menší nebo roven $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ (hodnoty λ udávány při 0 °C).

Vyhláška stanovuje v příloze 1 výpočet účinnosti užití energie pro rozvod tepelné energie

A) Účinnost užití z hlediska dopravy tepelné energie je určena vztahem:

$$\eta_c = \frac{m \cdot P_N + \sum_{i=1}^k n_i \cdot P_{SN,i}}{P_N}$$

B) Účinnost užití z hlediska tepelných ztrát je určena vztahem:

$$\eta_c = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{OD,i}}{Q_{ZD}}$$

kde

P_N [kW] jmenovitý výkon čerpadla

P_{SN} [kW] příkon čerpadla při nižších než jmenovitých otáčkách

$Q_{OD,i}$ [GJ] teplo odebrané i-tým odběrným místem

Q_{ZD} [GJ] teplo dodané zdrojem

k [-] počet pevně nastavitelných stupňů otáček, na které je čerpadlo provozováno

l [-] poměrná část provozní doby čerpadla za otopné období, kdy čerpadlo nepracuje

m [-] poměrná část provozní doby čerpadla za otopné období, kdy čerpadlo pracuje se jmenovitými otáčkami

n [-] poměrná část provozní doby čerpadla za otopné období, kdy čerpadlo pracuje se sníženými otáčkami; u čerpadel s plynule proměnnými otáčkami se uvažuje $n=0,5$

přičemž $l + m + n = 1$

Vyhláška stanovuje v příloze 3 výpočet součinitele prostupu tepla vztaženého na jednotku délky

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot D} + \frac{1}{2\lambda_{tr}} \ln \frac{d}{D} + \frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_{iz} \cdot d_{iz}}}$$

kde:

U [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$] – součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky

D [m] – vnitřní průměr trubky

d [m] – vnější průměr trubky

d_{iz} [m] – vnější průměr izolace

α_{iz} [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$] – součinitel přestupu tepla na povrchu izolace

α_i [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$] – součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky

λ_{iz} [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$] – součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace

λ_{tr} [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$] – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky

t_e [$^{\circ}\text{C}$] – teplota okolního vzduchu

t_{iz} [$^{\circ}\text{C}$] – povrchová teplota tepelné izolace

Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky se určí z odpovídajících kritériálních rovnic respektujících rychlost proudění a další fyzikální veličiny a na vnější straně tepelné izolace se ještě respektuje sálavá složka. (5)

$$\alpha_{iz} = \alpha_{iz,K} + \alpha_{iz,S}$$

kde:

$\alpha_{iz,K}$ součinitel přestupu tepla na povrchu izolace konvencí [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

$\alpha_{iz,S}$ součinitel přestupu tepla na povrchu izolace sáláním [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]

Příloha 4 uvádí provozní metody zjišťování tepelných ztrát a zisku v zařízeních pro rozvod tepla a chladu.

1) Schmidtova metoda

Gumový pásek je obložen sériovým termočlánekem měřícím rozdíl teplot na tloušťce pásu 2 mm. Pásek je zavulkanizován do pasu 60 x 5 x 600 mm. Pas se přikládá k měřenému povrchu, kterým prochází tepelný tok. Ten vyvolá změnu teplot na vnitřním i vnějším povrchu zavulkanizovaného pásu a sériové termočlánky násobí změnu signalizující napětí v závislosti na velikosti tepelného toku. Po ocejchování pasu získáme konstantu pasu C. Násobením odečteného napětí na svorkovnici pasu pak obdržíme hodnotu měřeného tepelného toku. Vzhledem k cejchování pasu na rovině se tepelný tok určovaný na potrubí násobí korekčním součinitelem. Měření vyžaduje ustálený stav, povrch se chrání před prouděním okolního vzduchu, pas nelze položit na kovový povrch, k zamezení bočních ztrát se k pasu z boků přidávají další pasy a měření vyžaduje zkušenost obsluhy.

2) Termovizní metoda

Tato metoda představuje způsob měření, při kterém se termovizní kamerou snímá povrch izolovaného zařízení. Termovizní zobrazení povrchových ploch umožňuje zaznamenat rozložení povrchových teplot zařízení a tak případné vady izolace, které se projevují jako tepelné mosty. Tato metoda neumožňuje ověření součinitele tepelné vodivosti tepelných izolací. Termovizní metoda je vhodná pro komplexní zhodnocení skutečného stavu tepelně izolovaných rozvodů a energetických zařízení.

3) Kalorimetrická metoda

Metoda vycházející z kalorimetrické rovnice a umožňuje stanovit tepelné ztráty či zisky na úseku rozvodu. Měřením se stanoví rozdíl teplot teplotnosné látky a průtok. Při využití fakturačních měřidel tepla dodavatele a součtových hodnot fakturačních měřidel na vstupu u odběratelů lze přibližně stanovit tepelné ztráty celé sítě. Naměřený rozdíl však zahrnuje krom tepelné ztráty sítě i veškeré nepřesnosti měřidel a často tato metoda nedává věrohodné výsledky. (5)

A.4. Návrh ekonomické tloušťky tepelné izolace

Dle §2 vyhlášky (5) nemusí být dodrženy hodnoty minimální energetické náročnosti a maximální hodnoty účinnosti z hlediska tepelných ztrát, pokud je navrženo výhodnější řešení na základě optimalizačního výpočtu respektujícího ekonomicky efektivní úspory energie. Dle (6) se návrh ekonomické tloušťky izolace provádí dle následujícího postupu.

Cílem návrhu je najít minimum ze součtu nákladů na pořízení a instalaci tepelné izolace a provozních nákladů na ztracené teplo.

$$N_c = N_r + N_i$$

Kde:

N_r – Provozní náklady za rok (cena tepla ztraceného v rozvodech)

N_i – Investiční náklady za rok (náklady na pořízení a instalaci tepelné izolace)

N_c – Celkově vynaložené náklady

Výpočet provozních nákladů se provede přenásobením ztraceného tepla v rozvodech cenou tepla.

$$N_r = 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot q \cdot f \cdot C_e \cdot \tau$$

Kde:

q – tepelné ztráty potrubí (W/m)

C_e – cena za energii (Kč/GJ)

τ – doba provozu za rok (h/rok)

f – faktor změny ceny tepla

Ztráty tepla potrubí se určují experimentálně nebo pomocí obecně známých vzorců. Provozní doba se určuje nejen pro období, kdy je systém v plném provozu, ale také pro ostatní období, kdy je zařízení udržováno v provozní teplotě nezávisle na dodávaném výkonu.

Cena tepla bývá málokdy jednoznačně dána a závisí na tom, zda jej provozovatel nakupuje, nebo si ho sám vyrábí. Do výpočtu se zařazuje i faktor změny ceny tepla, který se někdy označuje jako dynamický faktor. Důvodem je politický a hospodářský vývoj cen prvotních surovin, kdežto cena izolace po jejím instalování zůstává po dobu její životnosti neměnná. Čím přesněji se podaří stanovit cenu tepla, tím přesnější bude návrh ekonomické tloušťky izolace.

Faktor změny teploty se vypočítá ze vztahu:

$$f = \frac{S_1}{S_2}$$

Pro vyjádření funkcí S_1 a S_2 platí vztahy:

$$S_1 = \frac{1 - \left(\frac{1 + p/100}{1 + r/100} \right)^n}{1 - \left(\frac{1 + p/100}{1 + r/100} \right)}$$

p – růst ceny energie za rok (%)

r – reálná úroková míra (%)

n – životnost (rok)

$$S_2 = \frac{1 - \left(\frac{1}{1 + r/100} \right)^n}{1 - \frac{1}{1 + r/100}}$$

Pokud se rovná růst ceny energie p inflaci i , bude se rovnat hodnota S_1 životnosti n . Je-li inflace nulová, hodnota S_2 se rovná životnosti n .

Reálná úroková míra se zohledněním inflace se vypočte ze vztahu:

$$r = \frac{n_r - i}{1 + i}$$

Pokud se provádějí pouze přibližné propočty a je předpoklad nízkých nominálních úrokových sazeb a nízké skutečné resp. očekávané inflace, můžeme použít zjednodušený vztah:

$$r = n_r + i$$

Kde:

n_r – nominální úroková míra (%)

i – inflace (%)

Pro výpočet investičních nákladů za rok použijeme vztah:

$$N_i = b \cdot C_i$$

Kde:

C_i – investiční náklady na izolaci, včetně dopravy a montáže (Kč/m)

b – činitel kapitálové služby (1/rok)

Činitel kapitálové služby vyjadřuje podíl ročních fixních nákladů k celkovým investičním nákladům. Jeho velikost je velmi závislá na životnosti izolace. Obvykle má tepelná izolace technickou životnost 30-40 let. Ekonomická životnost je doba, po které se nevyplatí provádět opravy a je výhodnější izolaci vyměnit celou. Tato doba se pohybuje mezi 20-30 lety. V důsledku rychlého technického vývoje a stále se stupňujících požadavků na účinnost a komfort se ale izolovaná zařízení či jejich součásti obměňují dříve, než po uplynutí doby jejich životnosti. Z tohoto důvodu Státní energetická inspekce vydala k 31. 12. 2007 vyjádření, v němž doporučuje vycházet pro návrh minimální tloušťky izolace z období o délce 1-5 let. Pro samotný výpočet činitele kapitálové služby je možné použít více výpočetních postupů. V praxi se používají následující vztahy:

$$b = \frac{1}{n} + \frac{r + m + g}{100}$$

$$b = \frac{\frac{r}{100}}{1 - (1 + r/100)^{-n}} + \frac{m + g}{100}$$

Kde se do vztahu zadávají v procentech:

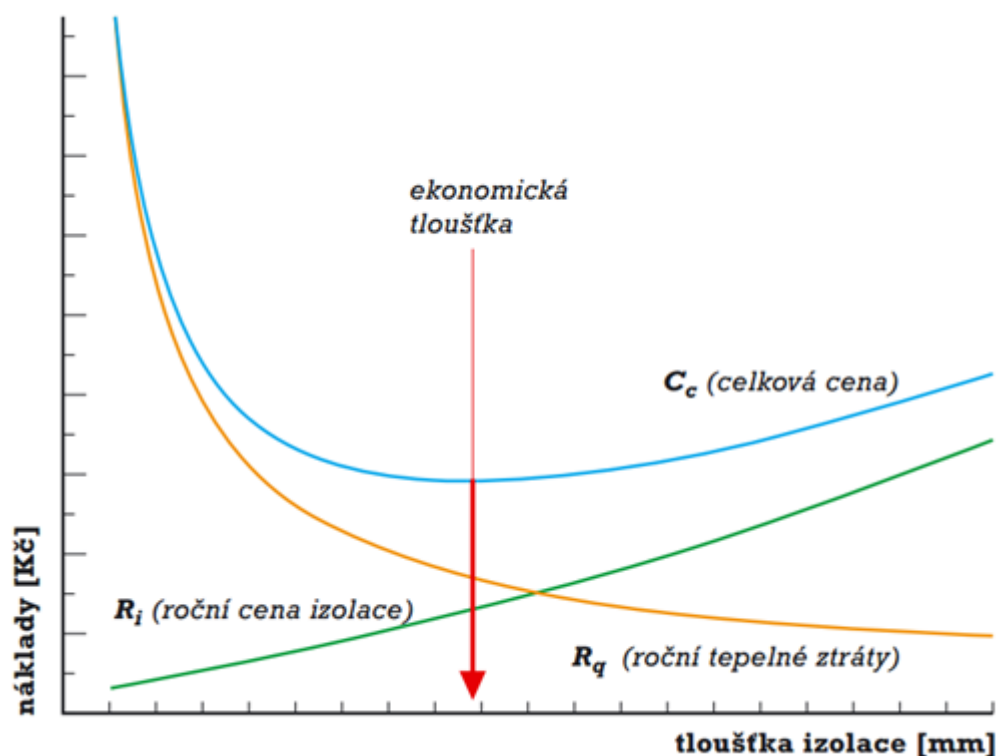
n – životnost izolace

r – reálná úroková míra

m – náklady na údržbu

g – režijní a ostatní náklady

Výsledkem celého výpočtu může být graf, který znázorňuje závislost nákladů na tloušťce tepelné izolace.

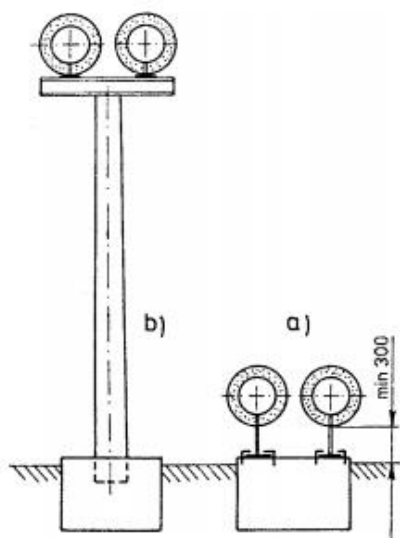


Obrázek 3: grafická metoda zjištění ekonomické tloušťky izolace (7)

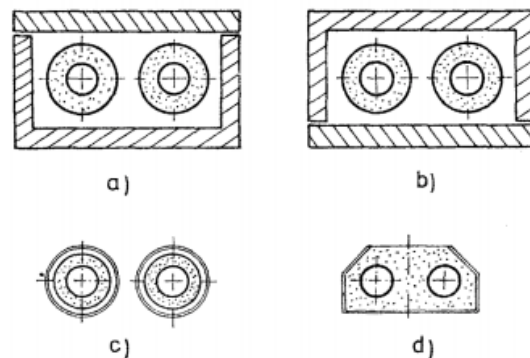
Z grafu je viditelné, že křivka celkových nákladů je v místě svého minima dost plochá, volba tloušťky izolace tedy není jasně vymezená a v konečné fázi záleží na rozhodnutí investora, aniž by se jeho rozhodnutím způsobila velká chyba. Volba menší tloušťky izolace znamená úsporu okamžitých nákladů, kdežto větší tloušťka znamená úsporu na energii v dlouhodobějším horizontu a větší přispění k ekologickému chování.

A.5. Druhy vedení potrubí v exteriéru

Pro přenos tepelné energie od centrálního zdroje tepla se používají tepelné sítě, které se podle způsobu uložení dělí na nadzemní, pozemní a podzemní. Investičně nejvýhodnější je potrubí pozemní, ve městech je z estetických i technických důvodů nejpoužívanější vedení pod zemí. Nadzemní vedení se používá jen výjimečně (např. při křížení pozemního vedení s komunikací nebo řekou). Pro případ možných budoucích oprav je nutné, aby teplovodní potrubí bylo vedeno ve spádu min 1,5 ‰. V nejnižších místech úseků je nutné osadit vypouštěcí armatury, v místech nejvyšších armatury odvzdušňovací.



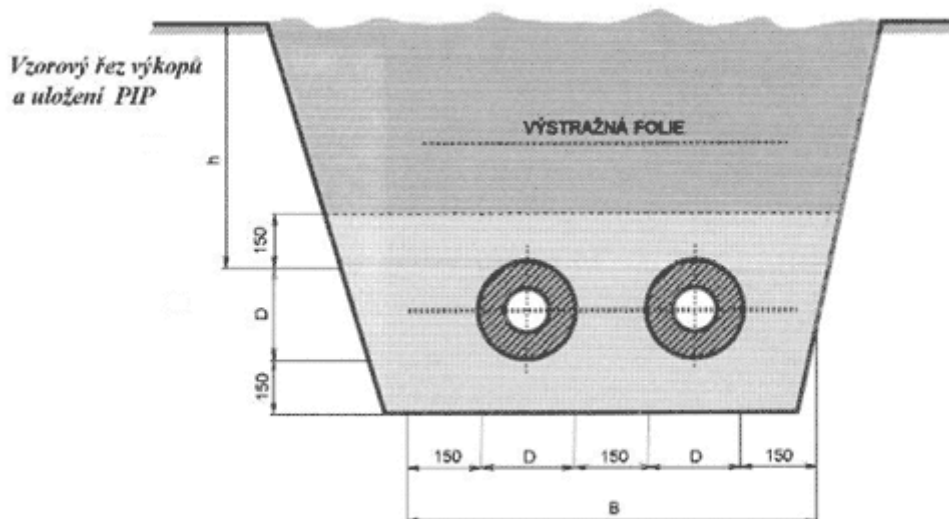
Obrázek 4: Tepelné potrubí vedené a) na zemi, b) nad zemí (8)



Obrázek 5: Potrubí uložené v zemi: a) žlabový kanál, b) příklopový kanál, c) potrubí bezkanálové, d) litá tepelná izolace "TIAL" (8)

A.5.1 Bezkanálové vedení pod zemí

Podzemní vedení se většinou provádí bezkanálovým způsobem, tj. ukládáním předizolovaného potrubí do výkopu. Vnitřní trubky jsou běžně provedeny jako vysokofrekvenční svařované ocelové trubky, při menších rozměrech se dodávají i polyetylenové trubky PE-X, nebo jsou vyrobené z tažené měkké oceli nebo z tažené lesklé měkké mědi. Ve všech případech je trubka opatřena izolací z polyuretanové tvrdé pěny (PUR), chráněné na vnější straně plášťovou bezešvou trubkou z polyetylenu (PE-HD, PELD). Pro izolování spojů trubek se používají přesuvné objímky. V potrubí jsou zalaty snímací vodiče, které v případě zvlhnutí signalizují poruchu (únik vody z potrubí či jeho poškození). (9) V normálních půdních podmínkách musí být potrubí uloženo min. 500 mm pod terénem, doporučuje se 600 – 1200 mm.

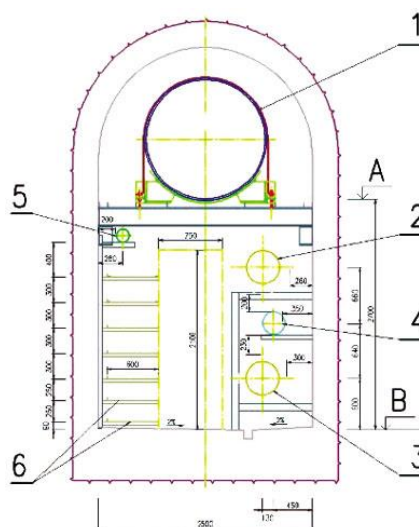


Obrázek 6: Příčný řez bezkanálovým vedením (10)

A.5.2 Kanálové vedení pod zemí

U starších sítí nebo v místech pod důležitými komunikacemi se setkáváme s potrubím uloženým v kanálech vytvořených z prefabrikovaných železobetonových profilů. Kanály mohou být neprůlezné, průlezné nebo průchozí. Ve městech se potrubí ukládá spolu s ostatními inženýrskými sítěmi do kolektorů. Kanály by měly mít stejný spád, jako potrubí. Spád drenážního odvodňovacího

vedení vedle kanálu musí být nejméně 3 %, dno drenáže minimálně o 40 cm níže než dno kanálu a průměr drenážních trubek nejméně 16 cm. (8) **Neprůlezné kanály** jsou stavebně nejmenší. Jejich velikost je dána velikostí potrubí + min 100 mm prostor na každou stranu od potrubí pro jeho montáž. V případě poruchy potrubí se pro její opravení musí provádět zemní práce. **Průlezné kanály** musí mít min. 600 mm prostor mezi stěnou a potrubím, světlá výška musí být min. 1,2m. Vstupní šachta do kanálu musí mít stupačky a uzavíratelný poklop, vnitřní rozměry vstupní šachty musí být min 600 x 600 mm. **Průchozí kanály** jsou investičně nejnáročnější. Světlá výška kanálu musí být min. 2,1m, průchozí šířka alespoň 600 mm. Průchozí kolektory musí mít osvětlení, odvětrání a vstupní šachty min. 600 x 600 mm. Postupem času se z průlezných kanálů vyvinuly kolektory, které jsou v hustých zástavbách hojně využívány, protože umožňují vedení všech inženýrských sítí a jsou přístupné bez výkopových prací.



Obrázek 7: vzorový řez kolektorem: 1 – jednotná kanalizace; 2 – horkovodní potrubí – horká větev; 3 – horkovodní potrubí – zpátečka; 4 – potrubí pitné vody; 5 – plynové potrubí; 6 – kabelové rošty (11)

A.6. Tepelné izolace

Slovo izolovat znamená oddělit, odloučit. Cílem montáže tepelné izolace je zamezit tepelnému toku z potrubí do okolního prostředí. Návrh tepelné izolace musí respektovat prostředí, do jakého se aplikuje, s ohledem na teplotu a vlhkost.

A.6.1 Vlastnosti tepelných izolací

Dle (12) se tepelné izolace dělí dle teploty na izolace:

- pro teploty do 150 °C (topenářské)
- do 600 – 700 °C (teplárenské a elektrárenské)
- pro vysoké teploty.

Hlavní vlastnosti tepelných izolací jsou dle (12) tyto:

Tepelná vodivost je nejdůležitější vlastností a vyjadřuje izolační schopnosti. U většiny izolačních materiálů tepelná vodivost s rostoucí teplotou stoupá, což je nežádoucí jev. Podstatou tepelné izolace jsou vzduchové bublinky v materiálu. Čím jsou menší a rovnoměrněji rozložené a čím víc jich je, tím je tepelná vodivost materiálu menší. S rostoucí vlhkostí roste tepelná vodivost v důsledku plnění vzduchových dutinek vodou, která je lepším vodičem než vzduch. Snahou by tedy mělo být tepelnou izolaci proti vlhkosti chránit.

Stálost – tepelná izolace by neměla měnit své chemické ani fyzikální vlastnosti při provozní teplotě. Izolace se nesmí rozpadat či se spalovat.

Objemová hmotnost nepřímo udává i kvalitu izolace. Čím menší objemová hmotnost je, tím lepší má izolační vlastnosti, protože obsahuje více vzduchových pórů.

Měrná tepelná kapacita se projeví zvláště při přerušovaném provozu otopné soustavy. Čím je měrná tepelná kapacita menší, tím méně tepla se akumuluje a tím menší jsou tepelné ztráty.

Některé izolace v kombinaci s izolovaným materiálem mohou způsobit zvláště ve vlhkém prostředí **chemické působení** na izolovanou plochu a tím její destrukci vlivem koroze.

Nasákavost – výše již byl popsán negativní vliv vody na tepelné izolace. Některé látky jsou k vodě netečné a ani po zaplavení neztrácejí svoje vlastnosti, u jiných izolací se při zaplavení dostane voda do jejich pórů, ale jsou odolné proti vzdušné vlhkosti, ostatní jsou hygroscopické – přijímají i vzdušnou vlhkost. Některé izolační látky se vodou trvale znehodnocují (vyluhují se, rozpadají...)

Izolační kompaktní materiály musí mít i jisté **mechanické vlastnosti** (pevnost v tlaku, ohybu, tahu apod.). U vláknitých a sypaných izolací se vyžaduje tvarová stálost, aby se izolace nelámaly a nestrášaly. Obecně se dá říci, že čím menší je tepelná vodivost, tím menší je i jejich pevnost. Tyto vlastnosti jsou důležité hlavně při skladování a dopravě, aby se při skládání izolace neznehodnotila.

Odolnost proti změnám teploty je důležitá při rychlém ohřátí. Hrozí totiž u kompaktních materiálů jejich popraskání a drobení.

Trvanlivost materiálu závisí na výše popsané vlhkosti, nepříznivým faktorem může být i přímé slunečné záření. Důležité je, aby bylo potrubí proti těmto vlivům chráněno a tím byla zaručena dostatečně dlouhá životnost.

Montáž izolace musí být jednoduchá a rychlá. Pokud budou splněna tato kritéria, bude splněno i nejdůležitější kritérium – bude levná.

Cena je většinou rozhodujícím kritériem nejen pro montáž, ale i pro samotnou izolaci. Cena izolace se udává v běžných metrech potrubí pro náplekové izolace a v m³ pro sypané izolace.

A.6.2 Druhy tepelných izolací

V současné době se pro izolaci teplovodního potrubí používají následující materiály.

Kaučukové izolace

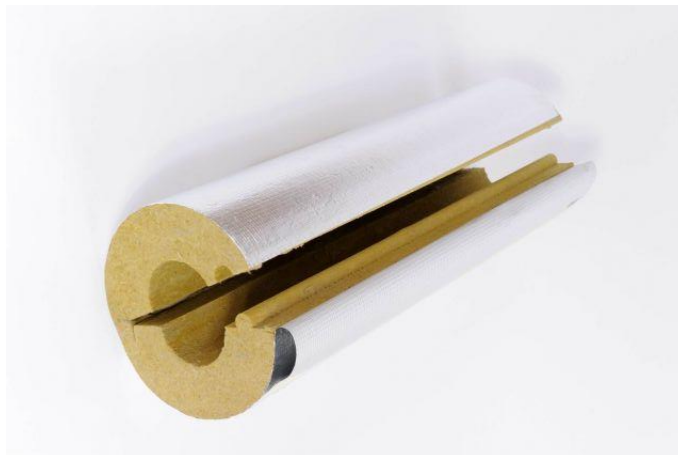
Izolace vyrobené na bázi EPDM syntetického kaučuku jsou měkké a velmi ohebné. Dlouhodobě snášejí teploty do 175 °C. Jsou vysoce odolné vůči UV záření, povětrnostním vlivům i ozonu. (13) Častěji se kaučukové izolace používají pro izolaci rozvodů chlazení než pro rozvody vytápění.



Obrázek 8: Kaučuková izolace (13)

Minerální vlna

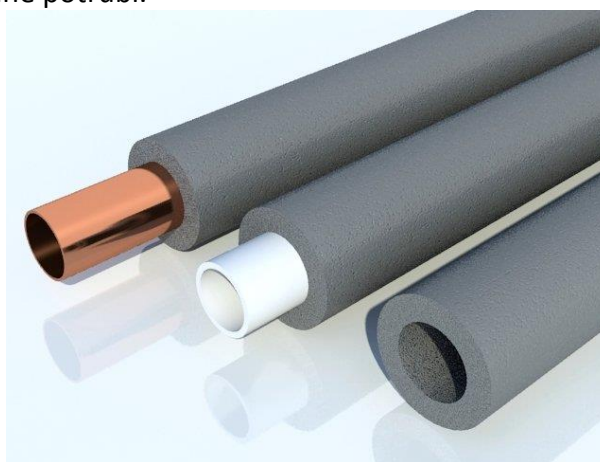
Izolace z minerální vlny je zpravidla na povrchu opatřena hliníkovou folií jako ochrana proti vlhkosti a chemickým vlivům. Výhodou minerální vlny je vyšší odolnost proti vysokým teplotám. Izolace se dodává v návlekových pouzdrech pro potrubí menších rozměrů a v rolích pro potrubí větších dimenzí.



Obrázek 9: Izolace z minerální vlny

Pěnový polyetylen

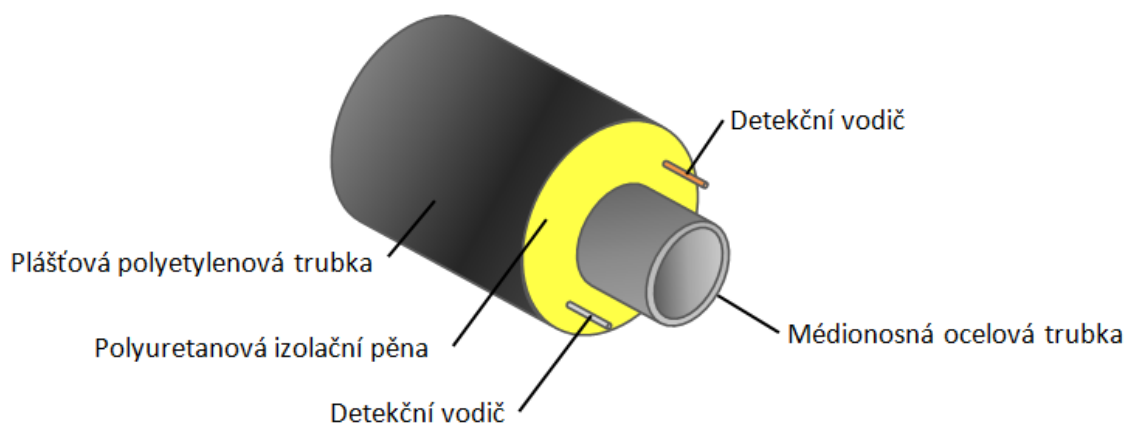
Asi nejběžnější tepelná izolace pro vnitřní rozvody potrubí menších dimenzí do vnějšího průměru potrubí 134mm. Izolace je nenasákavá a chemicky odolná. Izolace je podélně naříznutá pro snadnou instalaci na již namontované potrubí.



Obrázek 10: Polyetylenová izolace (14)

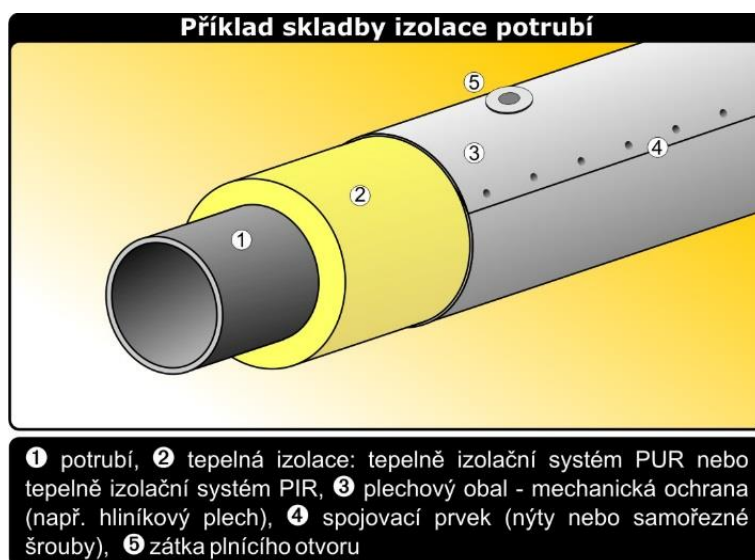
Polyuretanová pěna

PUR materiál je velice dobrý izolant se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \approx 0,025 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Používá se pro předizolované potrubí, nebo se může aplikovat přímo na stavbě. Předizolované potrubí je kompaktní a jeho montáž je rychlejší, protože izolace je již na potrubí připevněná. V místě spojování potrubí se izolace spojuje přechodovým krycím pouzdrům, které se přivaří na obou koncích na vrchní polyetylenovou trubku a následně se zapění předem připraveným malým otvorem. Nakonec se záplata přivaří i na vyvrtaný otvor.



Obrázek 11: Schéma předizolovaného potrubí (15)

V případě izolace až na stavbě se na potrubí nejprve musí nainstalovat plechový obal s otvory, kterými se poté izolace vstříkuje. Výhodou tohoto postupu je výsledná jednolitá izolace bez přerušení a tím pádem nižší tepelné ztráty.



Obrázek 12: Schéma izolace PUR pěnou, aplikovanou na stavbě plnicími otvory (16)

B. Experimentální část

B.1. Charakteristika řešeného objektu

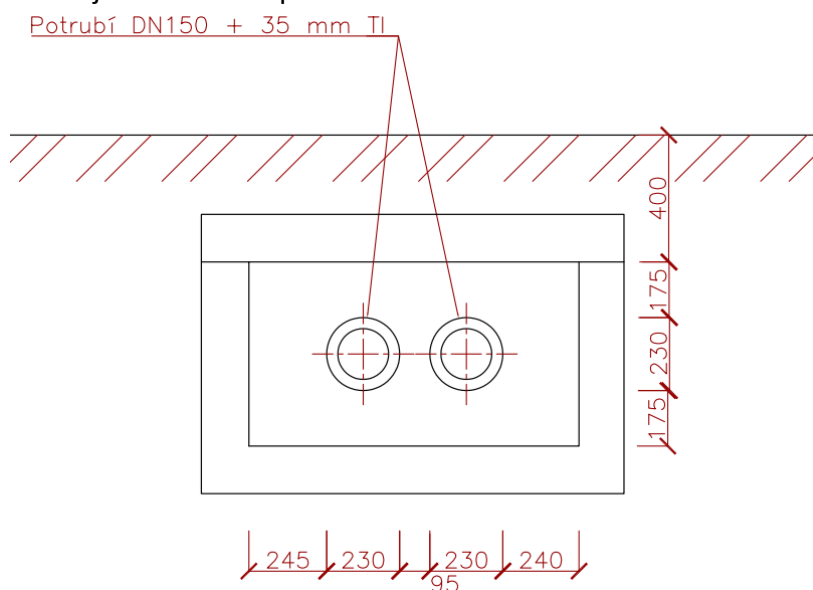
Experimentální část této diplomové práce se zabývá posouzením tepelné ztráty rozvodů tepla v průmyslovém areálu v oblasti s vnější výpočtovou teplotou -15°C . Doposud jsou jednotlivé budovy areálu vytápěny centrální kotelnou o výkonu 2,6MW. V kotelně jsou osazeny 2 plynové kotle PGV 100 s plynovými hořáky PHD 12 PZ o jmenovitém výkonu 1300 kW. Kotelna byla instalována v roce 1994. Kotle jsou tedy 20 let v provozu a jsou již na hranici své životnosti. V současnosti ale obsluha ještě nediodnostikuje žádné poruchy. V areálu je celkem 5 budov, do kterých je teplo z této kotelný dodáváno. Majitel areálu plánuje zrušení centrální kotelný a její nahrazení lokálními zdroji tepla v jednotlivých objektech.



Obrázek 13: Letecký snímek areálu ze serveru mapy.cz

Cílem mé práce je určit tepelné ztráty rozvodů tepla uložených v zemi a posoudit ekonomickou návratnost varianty, kdy bude vybudován lokální zdroj tepla v objektu SO2 – správní budova.

Teplo je v areálu distribuováno ocelovým potrubím DN150 a 125. Pro izolaci je použita skelná vata tloušťky 35 mm. Potrubí je vedeno v neprůlezném kanále o vnitřních rozměrech 1040mm x 500 mm.



Obrázek 14: Řez kanálem

B.2. Výpočet tepelných ztrát potrubí vedeného v kanálu

Podle (8) je přesné řešení komplikované z důvodu měnících se teplot kapaliny v potrubí, vzduchu v kanálu i zeminy v okolí kanálu. Důležitou roli ovšem hraje i proměnlivý součinitel přestupu tepla na straně tepelné izolace do prostoru kanálu. Teplota potrubí na každém konci kanálu může být jiná. Tím bude i rozdílná teplota vzduchu, která způsobí přirozené proudění vzduchu. Princip výpočtu je založen na myšlence, že teplo odevzdané potrubím do kanálu musí být stejné jako teplo, které projde z kanálu do okolní zeminy a přes zeminu do venkovního prostředí. Neznámou hodnotou pro výpočet je teplota vzduchu v kanále. Pro její získání musíme proudění vzduchu v kanále zanedbat, takže výsledek bude přibližný. Tepelnou ztrátu potrubím spočítáme ze vztahu:

$$q_p = \frac{t_1 - t_2}{\sum R_p}$$

Kde:

t_1 – teplota kapaliny v potrubí (°C)

t_2 – teplota vzduchu v kanále (°C)

$\sum R_p$ – tepelný odpor izolace potrubí, který se vypočítá ze vztahu:

$$\sum R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_2}{d'_1} + \frac{1}{\pi d_2 \alpha_2}$$

Kde:

λ_{iz} – součinitel tepelné vodivosti izolace potrubí [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$]

α_2 – součinitel přestupu tepla na povrchu tepelné izolace [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$], který získáme součtem:

$$\alpha_2 = \alpha_s + \alpha_k$$

Kde:

α_k – součinitel přestupu tepla konvekcí [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$], který získáme vztahem:

$$\alpha_k = 1,163 \left(\frac{t'_2 + t_2}{d_2} \right)^{0,25}$$

α_s – součinitel přestupu tepla sáláním [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$], který získáme výpočtem:

$$\alpha_s = C_{1,2} \frac{\left(\frac{t'_2 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_2 + 273}{100} \right)^4}{t'_2 - t_2}$$

Kde:

t'_2 – teplota povrchu potrubí (°C)

t_2 – teplota povrchu kanálu, kterou předpokládáme stejnou, jako tepl. vzduchu v kanále (°C)

$C_{1,2}$ – součinitel vzájemné sálavosti potrubí a kanálu, který získáme výpočtem:

$$C_{1,2} = \frac{C_{\check{c}}}{\frac{C_{\check{c}}}{C_1} + \frac{S_1}{S_2} \left(\frac{C_{\check{c}}}{C_1} - 1 \right)}$$

Kde:

C_1 – součinitel sálavosti povrchu izolace

C_2 – součinitel sálavosti povrchu kanálu

$C_{\check{c}}$ – součinitel sálavosti černého tělesa ($C_{\check{c}} = 5,68 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-4}$)

S_1 – plocha povrchu izolace

S_2 – plocha povrchu kanálu

Výpočet tepla, které projde z kanálu do zeminy a do venkovního ovzduší,

$$q_z = \frac{t_2 - t_v}{\sum R_p}$$

Kde:

t_2 – teplota vzduchu v kanále (°C)

t_v – teplota venkovního vzduchu (°C)

$\sum R_p$ – tepelný odpor zeminy se dle (8) vypočítá ze vztahu:

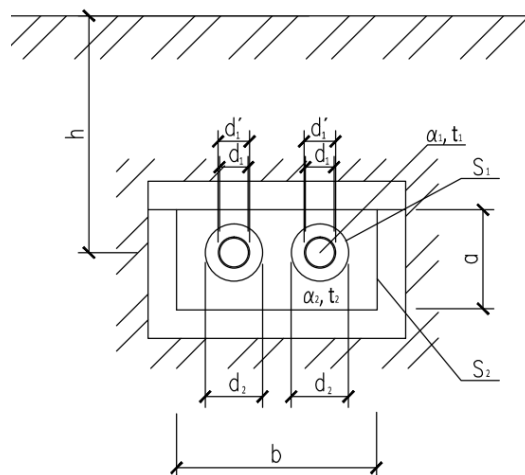
$$\sum R = \frac{3,5h + \frac{\lambda_z}{\alpha_v} \ln \frac{b^{0,25} \cdot a^{0,75}}{\lambda_z \left(5,7 + \frac{b}{2a}\right)}}$$

Protože teplota vzduchu v kanále je neznámá, nejprve ji odhadneme a metodou iterace zjišťujeme její přesnou hodnotu tak, aby $q_{p,přív} + q_{p,zpět} = q_z$.

Kde $q_{p,přív}$ je teplo ztracené přívodním potrubím, $q_{p,zpět}$ je teplo ztracené zpětného potrubí.

Pro posuzované potrubí jsou vstupní údaje:

d_1	150 mm
d'_1	159 mm
d_2	219 mm
λ_{iz}	0,056 W/(m.K)
t_1	90 °C
t_2	70 °C
h	0,40 m
λ_{zem}	2 W/(m.K)
α_v	23 W/(m².K)
b	1,04 m
a	0,50 m
t_e	-15 °C

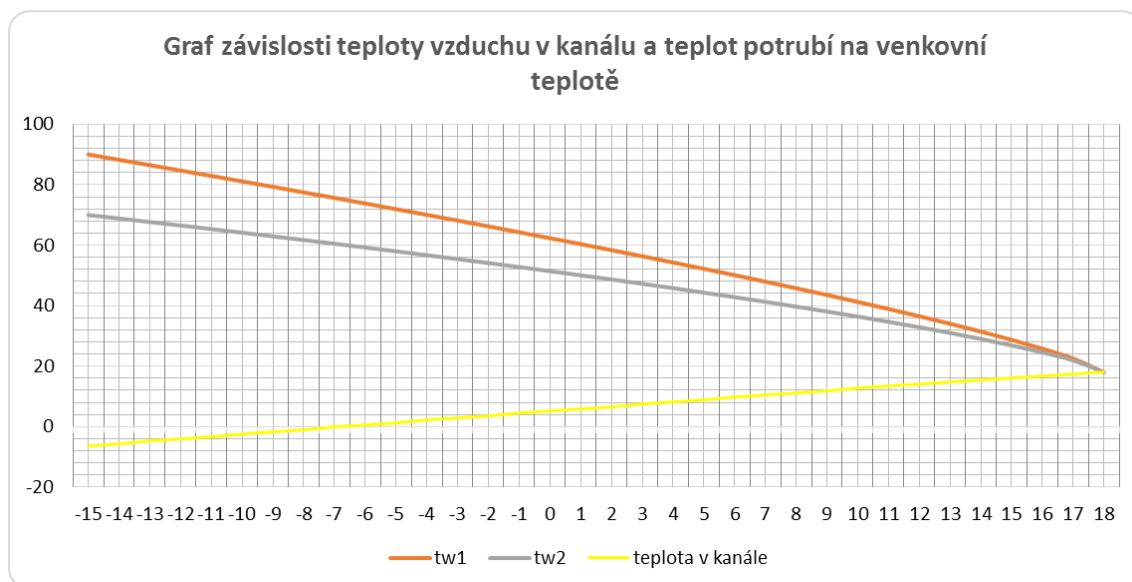


Výstupní hodnoty jsou:

t_2	-5,5 °C
R_p	1,19 m/(K.W)
q_p	79,10 W/m
R_z	1,19 m/(K.W)
q_z	62,54 W/m
R_k	0,067 m/(K.W)
$q_k = q_c$	141,64 W/m

Z výsledků vychází, že přírodní i zpětné potrubí mají celkovou tepelnou ztrátu 141,64 W/m, což při délce vedení 50 m činí ztrátu 7,1 kW. Rozdíl teplot na přírodním potrubí je při průtoku 31500 kg/h na 50 metrech potrubí 0,11 °C. Teplota vzduchu v kanále je -5,5 °C.

Dále jsem provedl pro různé venkovní teploty a k nim dle ekvitemní křivky přiřazené teploty potrubí výpočet teploty vzduchu v kanále. Hodnoty jsem následně vložil do níže uvedeného grafu, ze kterého vyplývá, že s rostoucí teplotou venkovního vzduchu lineárně roste teplota vzduchu v kanále. Toto řešení platí pro výše popisované potrubí vedené v kanále.



Graf 1: Graf závislosti teploty v kanále a teplot potrubí na venkovní teplotě:

B.3. Výpočet tepelných ztrát potrubí uloženého v zemi

Pro srovnání jsem provedl výpočet tepelných ztrát dalších druhů vedení potrubí při stejné dimenzi potrubí, průtoku i venkovní teplotě. K výpočtu jsem použil vzorce, které uvádí (8) pro výpočet tepelného odporu neizolovaného potrubí volně loženého v zemi:

$$\sum R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_z} \cdot \frac{\left(\ln \frac{4h}{d_1}\right)^2 + \left(\ln \sqrt{1 + \left(\frac{h}{s}\right)^2}\right)^2}{\ln \frac{4h}{d_1} - \frac{t_p - t_v}{t_z - t_v} \ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}}$$

$$\sum R_z = \frac{1}{2\pi\lambda_z} \cdot \frac{\left(\ln \frac{4h}{d_1}\right)^2 + \left(\ln \sqrt{1 + \left(\frac{h}{s}\right)^2}\right)^2}{\ln \frac{4h}{d_1} - \frac{t_z - t_v}{t_p - t_v} \ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}}$$

Kde:

s – vzdálenost středů potrubí (m)

t_p – teplota vody v přírodním potrubí (°C)

t_z – teplota vody ve zpětném potrubí (°C)

Pro izolované potrubí uložené volně v zemi (8) nabízí vztahy:

$$\sum R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_z} \cdot \frac{\left(\frac{\lambda_z}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_2}{d'_1} + \ln \frac{4h}{d_2}\right)^2 + \left(\ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}\right)^2}{\frac{\lambda_z}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_2}{d'_1} + \ln \frac{4h}{d_2} - \frac{t_p - t_v}{t_p - t_v} \ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}}$$

$$\sum R_z = \frac{1}{2\pi\lambda_z} \cdot \frac{\left(\frac{\lambda_z}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_2}{d'_1} + \ln \frac{4h}{d_2}\right)^2 + \left(\ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}\right)^2}{\frac{\lambda_z}{\lambda_{iz}} \ln \frac{d_2}{d'_1} + \ln \frac{4h}{d_2} - \frac{t_p - t_v}{t_z - t_v} \ln \sqrt{1 + 4\left(\frac{h}{s}\right)^2}}$$

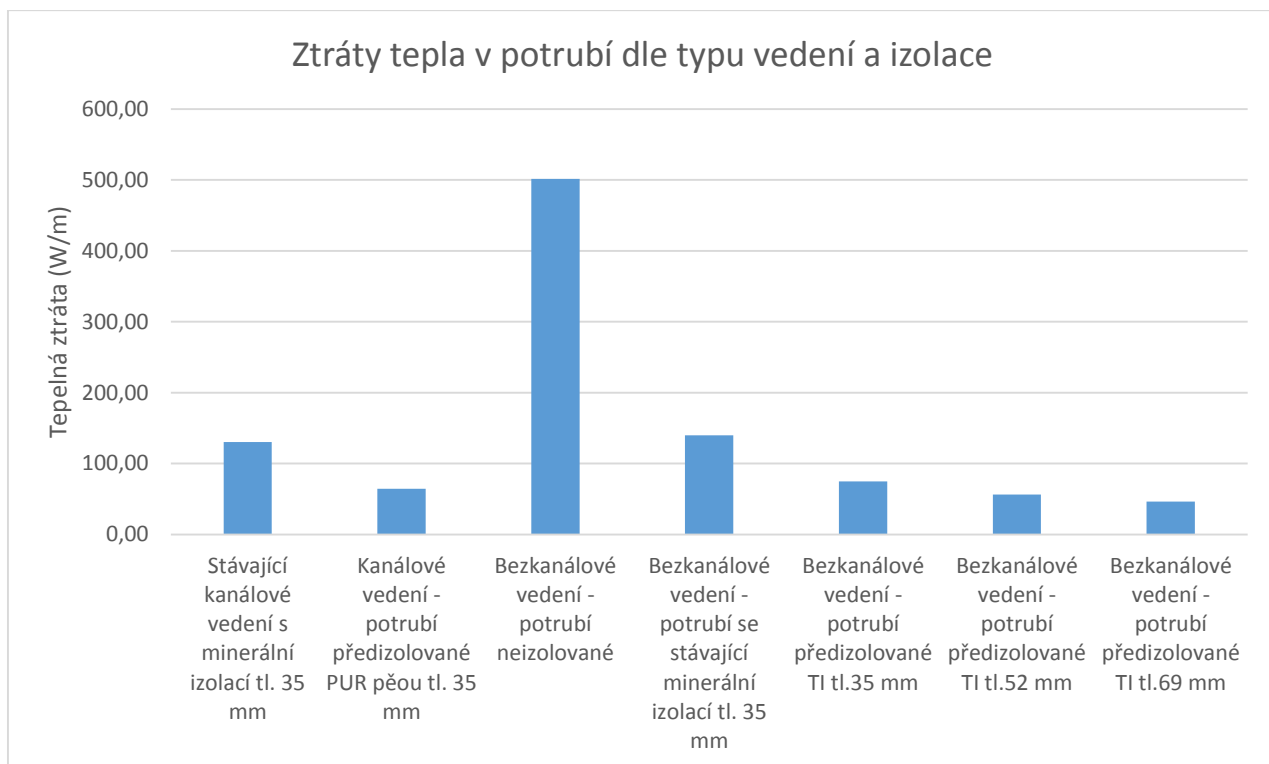
měrná tepelná ztráta se poté vypočítá z již známých vztahů:

$$q_p = \frac{t_p - t_v}{\sum R_p} \text{ a } q_z = \frac{t_z - t_v}{\sum R_z}$$

B.4. Porovnání tepelných ztrát potrubí s různým uložením a různou tepelnou izolací

Pro porovnání jsem provedl výpočet tepelných ztrát pro další druhy vedení potrubí. Nejprve jsem pro kanálové vedení nahradil starou izolaci novou PUR pěnou se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,026 \text{ W/(m.K)}$. Dále jsem pro výpočet odňal kanál a ponechal potrubí pouze v zemině, nejprve bez tepelné izolace, poté s PUR pěnou o tloušťce 35 mm a následně s tepelnou izolací o tloušťce 52 mm, kterou doporučuje výrobce (15) předizolovaného potrubí, jako střední třídu své nabídky. Poslední výpočet jsem provedl pro potrubí s izolací PUR pěnou o tloušťce 69 mm, které výrobce (15) udává pro potrubí DN150 jako nejvyšší izolační třídu.

typ potrubí	q _c W/m	W _c kW	Δt °C	t _v °C	M kg/h
Stávající kanálové vedení s minerální izolací tl. 35 mm	130,22	6,51	0,10	-15,00	31500
Kanálové vedení - potrubí předizolované PUR pěnou tl. 35 mm	64,29	3,21	0,05		
Bezkanálové vedení - potrubí neizolované	501,55	25,08	0,42		
Bezkanálové vedení - potrubí se stávající minerální izolací tl. 35 mm	139,93	6,99	0,11		
Bezkanálové vedení - potrubí předizolované PUR pěnou tl. 35 mm	74,63	3,73	0,06		
Bezkanálové vedení - potrubí předizolované PUR pěnou tl. 52 mm	56,21	2,81	0,04		
Bezkanálové vedení - potrubí předizolované PUR pěnou tl. 69 mm	46,19	2,31	0,04		



Ze srovnání vyplývá, že náhrada stávající tepelné izolace za PUR pěnu o stejné tloušťce sníží tepelné ztráty cca o polovinu. Tepelné ztráty jsou menší pro potrubí vedené v kanále než pro potrubí stejné izolace vedené volně v zemi ve stejné hloubce pod terénem. Výpočet tedy dokazuje nepatrně menší ztráty tepla pro potrubí vedené v kanálu, protože je zde přítomen vzduch, který izoluje lépe než zemina.

B.5. Měření tepelných ztrát kalorimetrickou metodou

Pro porovnání vypočtené hodnoty tepelných ztrát s realitou ve skutečnosti je možné použít kalorimetrickou metodu. Tuto metodu uvádí (5) jako jednu ze tří pro zjišťování tepelných ztrát potrubí. Jejím základem je rovnice

$$P = Q \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta t$$

Kde:

P – tepelný výkon (tepelné ztráty) potrubí [W]

Q – objemový průtok [m^3/s]

ρ – objemová hmotnost teplotnosné látky [kg/m^3]

C_p – měrná tepelná kapacita teplotnosné látky [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

Δt – rozdíl teplot teplotnosné látky v měřených bodech [$^{\circ}\text{C}$]

Měřené hodnoty, které do výpočtu vstupují, jsou objemový průtok a teploty na okrajích měřeného úseku. K měření objemového průtoku se použije průtokoměr, který je buď instalovaný přímo na potrubí, nebo přídavný. Pro měření teplot se užívají přenosné ústředny a příločná tepelná čidla. Tento experiment nebylo možné provést, protože na měřeném potrubí není nainstalovaný průtokoměr a příložným ultrazvukovým průtokoměrem se nepodařilo získat žádné relevantní

hodnoty. Příčinu nezdaru vidím v tom, že potrubí je 20 let staré a je velká šance, že je potrubí uvnitř inkrustované.

B.6. Porovnání okrajových podmínek získaných výpočtem a měřením v terénu

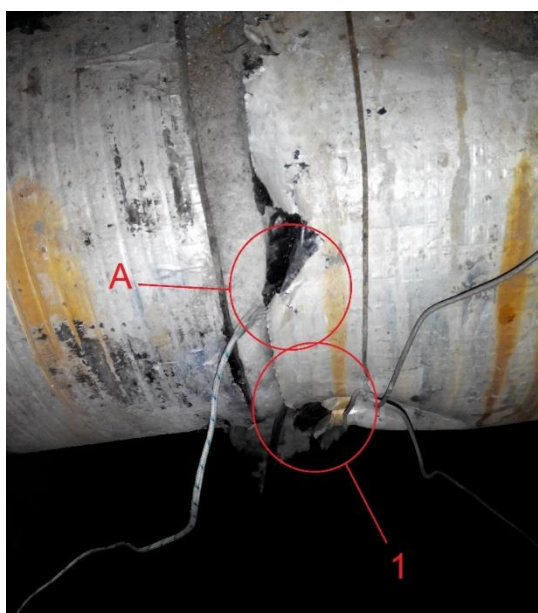
B.6.1 Dlouhodobé měření průběhu teplot

V rámci experimentu v terénu jsem provedl měření okrajových podmínek po dobu 8 dní. K měření byl využit datalogger Comet. Tento přístroj zaznamenává do paměti teploty ze 4 příložných čidel.

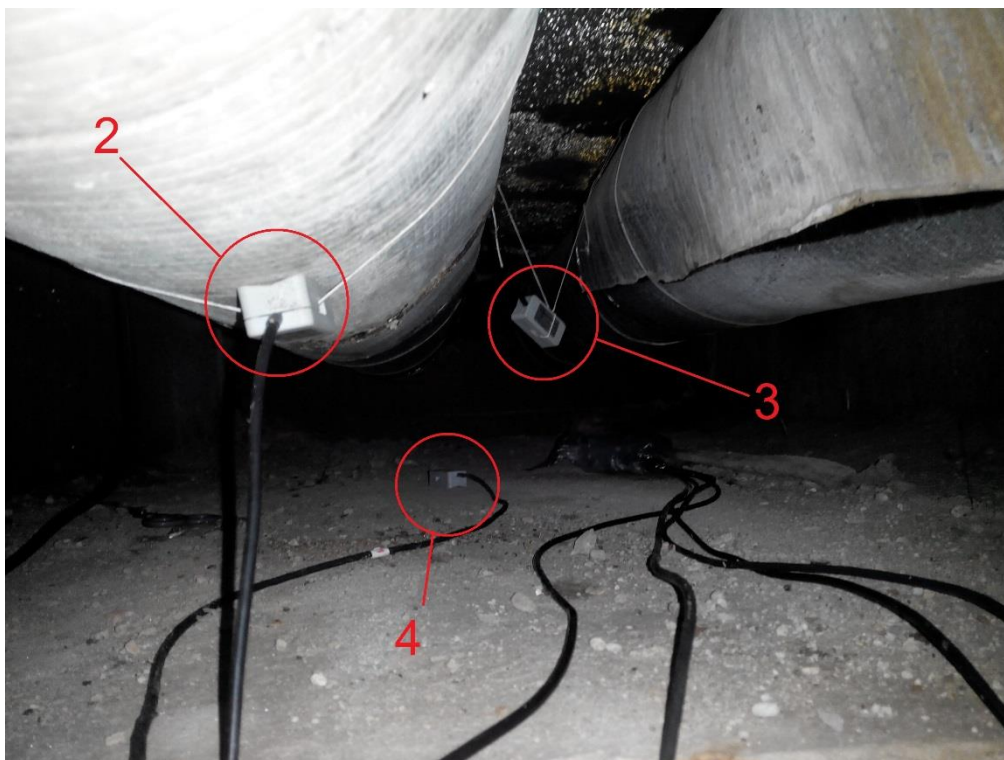


Obrázek 15: Datalogger - čtyřkanálový teploměr (17)

Čidla byla osazena tak, abych zjistil průběh teplot na povrchu potrubí, povrchu izolace, povrchu kanálu a vzduchu v kanále.



Obrázek 16: Tepelná čidla zasunutá pod izolaci snímají teplotu povrchu potrubí. 1 – čidlo napojené na datalogger, A – termodrát napojený do ústředny pro krátkodobé měření



Obrázek 17: Čidla napojená na datalogger. 2 - čidlo snímá povrchovou teplotu izolace, 3 – čidlo snímá teplotu vzduchu v kanále, 4- čidlo měří teplotu povrchu kanálu

Ke změřeným hodnotám jsem přidal data o teplotě venkovního vzduchu, která jsou dostupná na serveru <http://www.in-pocasi.cz/meteostanice/>. Teploty získané touto cestou mají pouze informativní vypovídající hodnotu, protože se stanice nenachází ve městě, kde probíhalo měření, ale cca 15km od něho. K ověření relevantnosti získaných dat jsem provedl 2 měření venkovního vzduchu a tyto hodnoty porovnal s daty z meteostanice. Protože se data nelišila, rozhodl jsem se je použít.

Z naměřených a převzatých hodnot jsem sestavil graf (Graf 2) znázorňující průběh teplot během měřeného období.

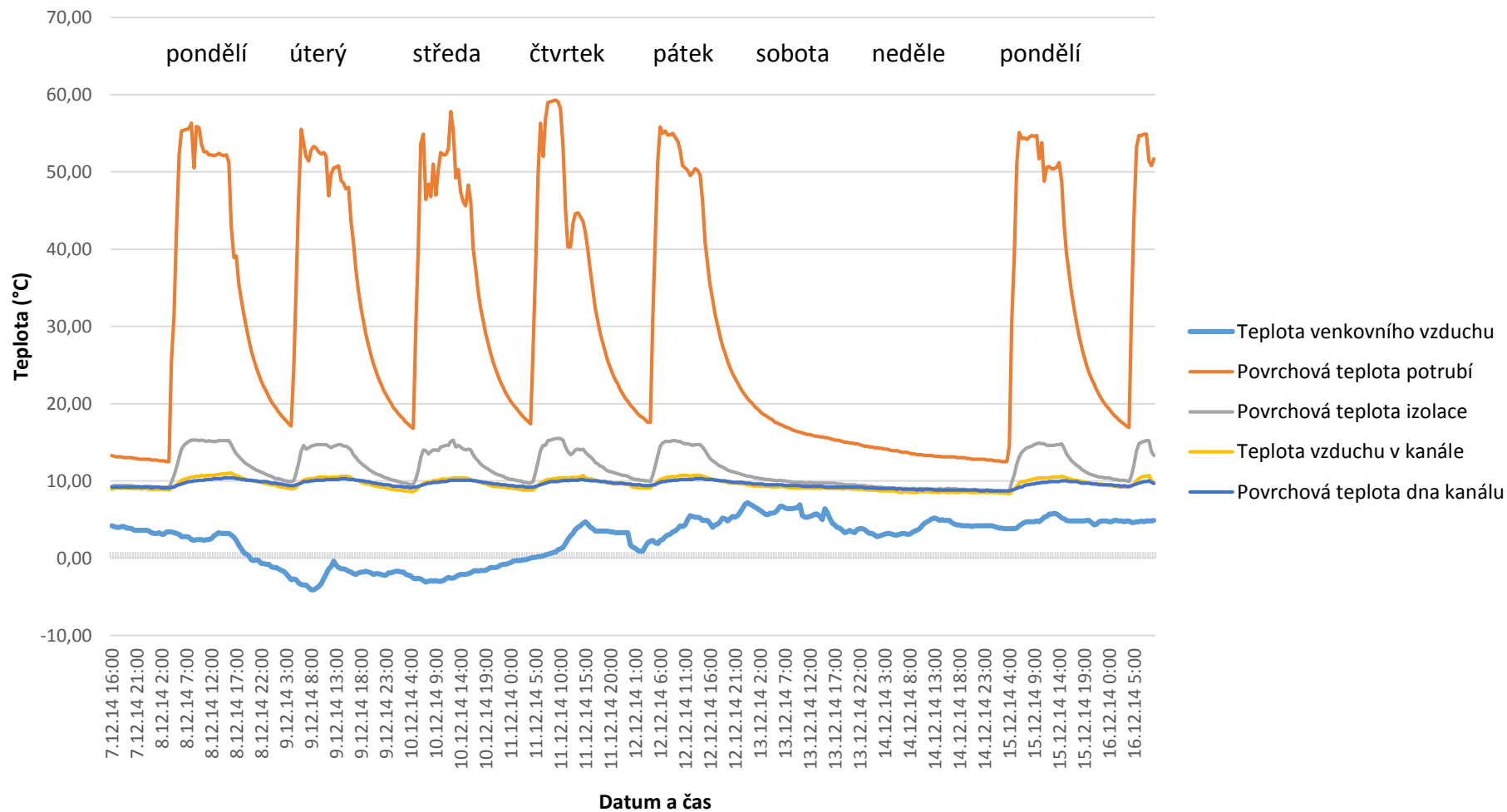
Z grafu je patrné, že systém dodává teplo cca od 4:00 do 15:30, od 15:30 poté potrubí postupně chladne. Během měřeného období byla nejvyšší naměřená teplota potrubí 59,3 °C 11. 12. v 9:00. Ve stejnou dobu byla také zaznamenána nejvyšší povrchová teplota izolace o hodnotě 15,5 °C. O víkendu, kdy systém nebyl v provozu, teplota potrubí klesla až na 12,5 °C. Teplota povrchu kanálu je po celou dobu téměř konstantní s intervalem teplot 8,7 – 10,4 °C. Teplota vzduchu v kanále je rovněž téměř konstantní s intervalem 8,3-11,0 °C.

Z grafu je patrné, že teplota povrchu izolace reaguje znatelně na teplotu povrchu potrubí a má svá maxima i minima ve stejném čase. Kolísání teploty povrchu kanálu a vzduchu v kanále je mnohem méně znatelné a maximální hodnoty během dní, kdy byl systém v provozu, byly zaznamenány mezi 14. a 16. hodinou.

Z naměřených hodnot jsem použil data z období, kdy byl systém v provozu v čase 10:00 – 15:00. V tomto intervalu již byl systém v rovnováze a průměrné hodnoty budou relevantní a dále je využiji pro porovnání výsledků tepelných ztrát potrubí.

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Teplota venkovního vzduchu
49,7 °C	14,6 °C	10,5 °C	10,1 °C	2,0 °C

Průběh teplot potrubí, povrchu izolace, vzduchu a dna kanálu



Graf 3: Graf průběhu teplot v čase

B.6.2 Jednorázové měření okamžité teploty

Provedl jsem 2x jednorázové měření, jehož účelem bylo ověřit teplotu vnějšího vzduchu, jejíž průběh je k dispozici na <http://www.in-pocasi.cz/meteostanice/>. Také bylo nutné provést porovnání naměřených hodnot různými přístroji, aby se eliminovaly hrubé chyby měření. Dále jsem pro srovnání provedl měření infračerveným teploměrem a porovnal teploty v různých místech povrchu kanálu pomocí termokamery.

Přístroje použité při měření:



Obrázek 18: Teploměr Almemo se 4 konektory pro termočidla



Obrázek 19: Infračervený teploměr Voltcraft



Obrázek 20: Termokamera Fluke Ti100

Měření 1:

Měřicí přístroj: Teploměr Almeno s termočidly

Datum: 11. 12. 2014

Čas: 15:00

Naměřené teploty:

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu	Teplota venkovního vzduchu
42,2 °C	16,1 °C	10,0 °C	9,8 °C	9,9 °C	4,7 °C
42,1 °C	16,0 °C	10,2 °C	9,9 °C	10,0 °C	4,7 °C
42,2 °C	16,0 °C	9,8 °C	9,9 °C	9,9 °C	4,7 °C

Průměrné hodnoty:

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu	Teplota venkovního vzduchu
42,2 °C	16,0 °C	10,0 °C	9,9 °C	9,9 °C	4,7 °C

Hodnoty převzaté z dlouhodobého měření pro čas 11.12.2014 15:00

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Teplota venkovního vzduchu
42,1 °C	13,7 °C	10,4 °C	10,1 °C	4,7 °C

Měření 2:

Měřicí přístroj: Infračervený teploměr Voltcraft

Datum: 11. 12. 2014

Čas: 15:30

Naměřené teploty:

Povrchová teplota izolace	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu
15,7 °C	7,2 °C	7,5 °C
15,5 °C	8 °C	7,0 °C
16,0 °C	7,6 °C	6,3 °C

Průměrné hodnoty

Povrchová teplota izolace	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu
15,7 °C	7,6 °C	6,9 °C

Měření 3:

Měřicí přístroj: Teploměr Almeno s termočidly

Datum: 16. 12. 2014

Čas: 8:00

Naměřené teploty:

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu	Teplota venkovního vzduchu
48,6 °C	15,6 °C	9,1 °C	9,8 °C	10,5 °C	4,8 °C
48,5 °C	15,8 °C	9,4 °C	9,8 °C	11,3 °C	4,7 °C
48,6 °C	15,6 °C	9,4 °C	10,5 °C	10,5 °C	4,8 °C

Průměrné hodnoty:

Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Povrchová teplota stěny kanálu	Teplota venkovního vzduchu
48,6 °C	15,6 °C	9,3 °C	10,0 °C	10,8 °C	4,8 °C

Hodnoty převzaté z dlouhodobého měření pro čas 16.12.2014 8:00

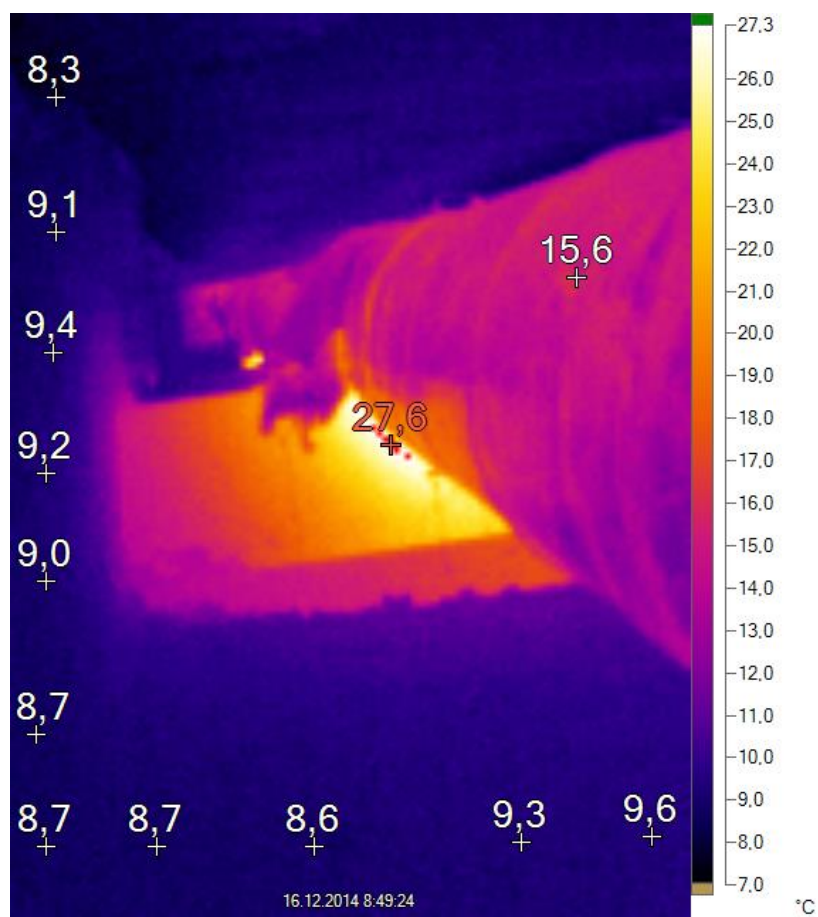
Povrchová teplota potrubí	Povrchová teplota izolace	Teplota vzduchu v kanále	Povrchová teplota dna kanálu	Teplota venkovního vzduchu
51,4 °C	15,2 °C	10,7 °C	10,0 °C	4,8 °C

Měření 4:

Měřicí přístroj: Termokamera Fluke Ti100

Datum: 16. 12. 2014

Čas: 8:49



Obrázek 21: Potrubí vedené v neprůlezném kanále - snímek termokamerou



Obrázek 22: Potrubí vedené v neprůlezném kanále

Diskuse měření termokamerou:

Na snímku termokamerou je patrné, že teplota povrchu kanálu se po obvodu průřezu směrem ke středu nepatrně zvyšuje. Povrchy blíže k potrubí jsou teplejší než povrchy vzdálenější. Rozdíl mezi středem stěny kanálu a rohem je cca 1 °C. Také je ze snímku patrné, že v místě podpory je potrubí špatně zaizolováno a teplota povrchu podpory je o cca 11 °C vyšší, než teplota povrchu izolace. Dle (5) se při výpočtu tepelných ztrát má připočítávat 25% na ztráty podporami, kompenzátory a armaturami. Pro snížení ztrát tepla tepelnými mosty je nutné změnit způsob uložení potrubí. Jako příklad uvádím následující řešení, kdy se objímka nepřipevňuje přímo na potrubí, ale až na izolační pouzdro.



Obrázek 23: Uchycení izolovaného potrubí s měkkým izolačním materiálem (18)

Závěr měření:

Z porovnání hodnot získaných měřením teploměrem s příložnými čidly a teploměrem infračerveným vyplývá, že teploty povrchu tepelné izolace se výrazně neliší, oproti tomu teploty povrchu kanálu naměřené příložnými čidly jsou o 2-3 °C vyšší, než teploty naměřené infračerveným teploměrem, popř. termokamerou. Rozdíl přičítám odlišné emisivitě povrchu kanálu. Ze srovnání hodnot naměřených dataloggerem COMET a teploměrem ALMENO vyplývají nepatrné rozdíly hodnot. Rozdíl je způsoben umístěním čidel, protože nebyla od obou přístrojů dávana na stejné místo. Ze snímku termokamerou je patrné, že např. teplota izolace se pohybuje v rozmezí cca 13-16 °C.

B.7. Porovnání naměřených hodnot s hodnotami vypočtenými

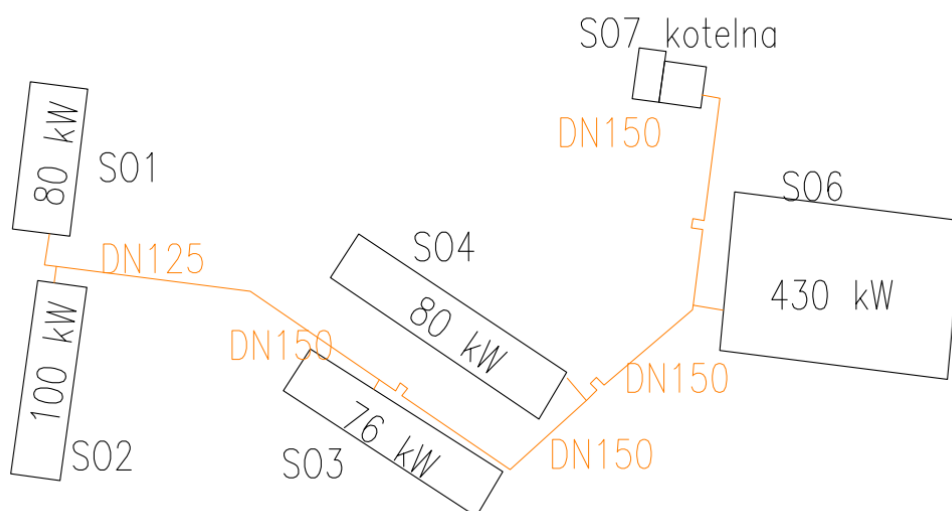
Výsledky měření jsem následně porovnal s hodnotami vypočtenými. Pro výpočet jsem vzal jako vstupní hodnoty povrchové teploty potrubí a teploty venkovního vzduchu. Výpočtem jsem prokazoval rovnost hodnot teplot vzduchu v kanále.

Tabulka 3: Porovnání hodnot teplot vzduchu v kanále měřením a výpočtem

Data	Povrchová teplota potrubí	Teplota venkovního vzduchu	Teplota vzduchu v kanále
Dlouhodobé měření	49,7	2	10,5
Výpočet			6,15
Měření 1	42,2	4,7	10
Výpočet			8
Měření 3	48,6	4,8	9,3
Výpočet			8,65

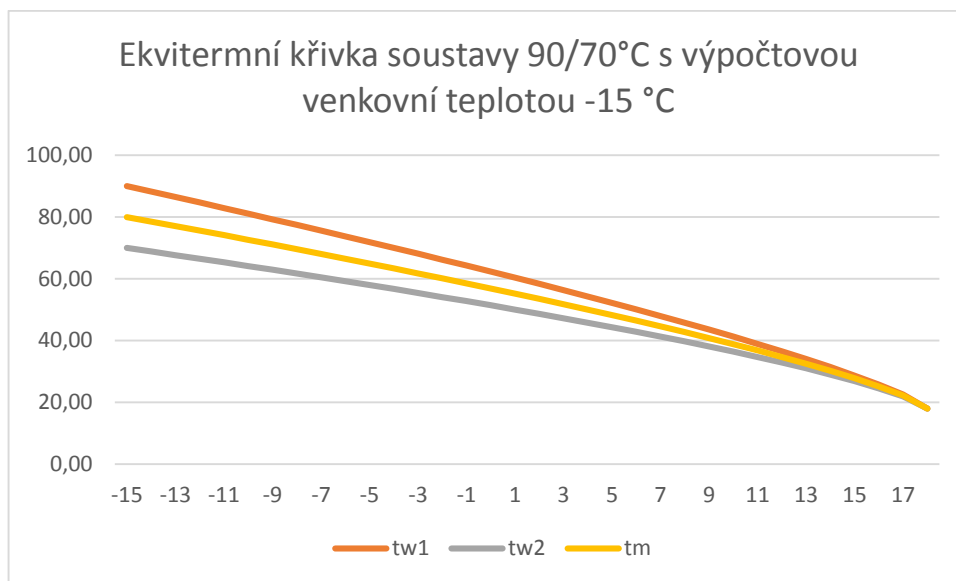
Naměřené hodnoty teplot v kanále jsou ve všech třech případech vyšší než v případě vypočtených hodnot pro stejné okrajové podmínky. Z tohoto porovnání vyplývá, že vypočtené hodnoty tepelných ztrát budou nepatrně vyšší než reálné, protože je teplotní rozdíl pro výpočet větší než reálný. Rozdíl ve výsledcích je způsoben nepřesností určení součinitele tepelné vodivosti izolačního materiálu a umístěním měřících čidel – největší rozdíl mezi porovnávanými hodnotami je v prvním případě, kdy teplotní čidlo bylo zavěšeno mezi potrubími, kde se očekává vyšší teplota, než v prostoru mezi potrubím a stěnou. Vypočtené hodnoty jsou pro průměrnou teplotu v kanále, kdežto naměřené hodnoty jsou při dlouhodobém měření v jednom místě, v ostatních měřeních ve 3 různých místech. Není možné z naměřených hodnot stanovit průměrnou teplotu vzduchu v kanále.

B.8. Výpočet tepelných ztrát potrubí pro celý areál



Obrázek 24: Schématická situace areálu s naznačeným vedením teplovodního potrubí v kanále

Celková tepelná ztráta areálu je 766 kW. Teplota topné vody je regulována podle ekvitemní křivky v závislosti na venkovní teplotě.



Obrázek 25: Ekvitemní křivka soustavy 90/70 °C s výpočtovou venkovní teplotou -15 °C

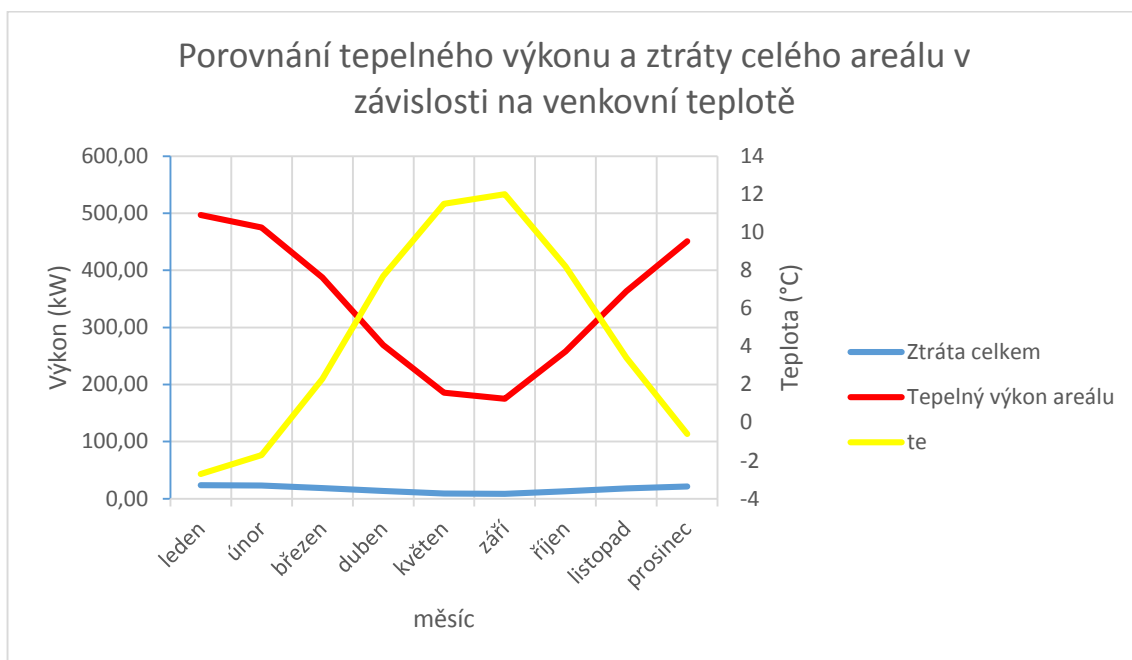
Jak je vidět na Obrázku 264, topná voda je v areálu vedena ocelovým potrubím DN150 a DN125. Přípojky k jednotlivým objektům jsou vedeny potrubím DN65. Denostupňovou metodou jsem stanovil roční potřebu tepla na vytápění celého areálu a s využitím výše popsaných vzorců pro výpočet tepelných ztrát potrubí jsem stanovil pro jednotlivé průměry potrubí tepelné ztráty. Pro výpočet jsem použil hodnoty měsíčních teplot padesátiletého průměru dle (18). Teplota přívodního a zpětného potrubí je vypočtena z ekvitemní křivky dle venkovní teploty.

Tabulka 4: Výpočet tepelných ztrát potrubí pro celý areál

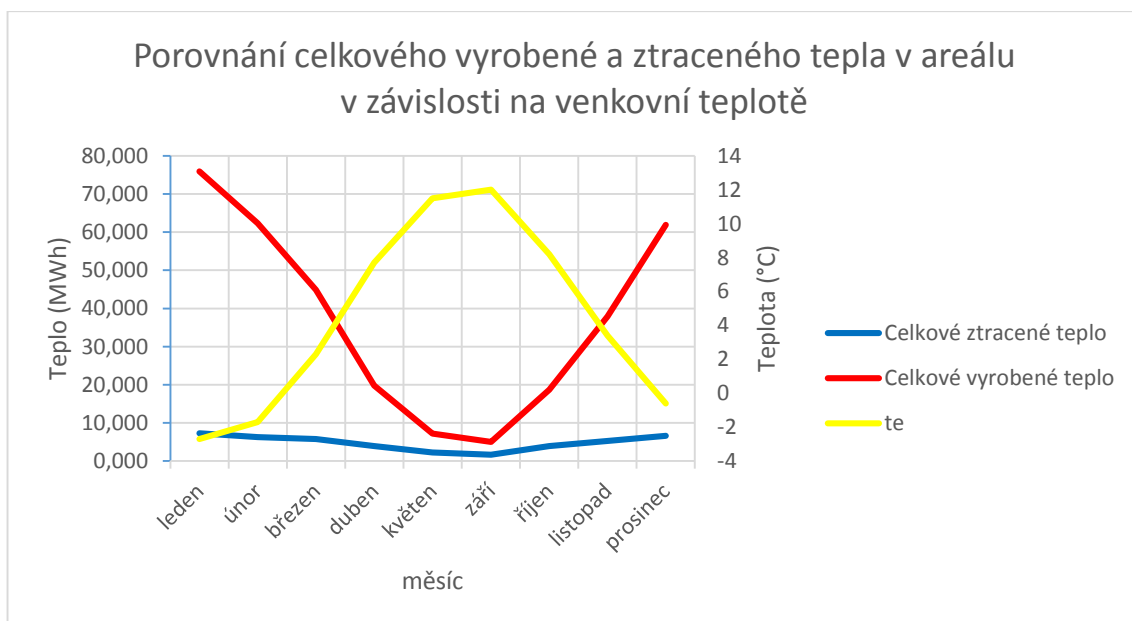
měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	září	říjen	listopad	prosinec	
d_1	150									mm
d'_1	159									mm
d_2	229									mm
t_{pr}	67,6	65,7	57,8	46,4	37,7	36,5	45,3	55,5	63,5	°C
t_{zp}	55,0	53,7	48,3	40,2	33,8	32,9	39,4	46,7	52,3	°C
Ztráta tepla z potrubí do kanálu (Q)	88,8	85,2	70,7	49,8	34,0	31,9	47,8	66,5	81,3	W/m
t_e	-2,7	-1,7	2,3	7,7	11,5	12	8,2	3,4	-0,6	°C
Ztráta tepla z kanálu do zeminy	88,7	85,7	70,5	50,0	34,1	31,8	47,8	66,7	81,1	W/m
Teplota v kanálu	3,1	3,9	6,9	11,0	13,7	14,1	11,3	7,8	4,7	°C
Délka potrubí	206,5									m
$Q_{ztr}=Q \cdot l$	18,31	17,69	14,56	10,33	7,04	6,57	9,86	13,78	16,75	kW
d_1	124									mm
d'_1	133									mm

d ₂	203									mm
Ztráta tepla z potrubí do kanálu (Q)	78,2	75,1	62,2	43,9	30,0	28,0	42,1	58,6	71,6	W/m
Ztráta tepla z kanálu do zeminy	78,8	75,0	62,2	44,0	30,3	28,8	42,5	58,4	71,3	W/m
Teplota v kanálu	2,5	3,25	6,4	10,6	13,5	13,9	11	7,25	4,1	°C
Délka potrubí	65									m
Q _{ztr} =Q _l	5,12	4,88	4,04	2,86	1,97	1,87	2,76	3,79	4,63	kW
d ₁	69,6									mm
d' ₁	76									mm
d ₂	146									mm
Ztráta tepla z potrubí do kanálu (Q)	53,5	51,4	42,6	30,0	20,5	19,2	28,8	40,1	49,0	W/m
Ztráta tepla z kanálu do zeminy	53,8	51,5	42,5	30,3	20,5	19,0	28,8	40,2	49,3	W/m
Teplota v kanálu	0,85	1,7	5,1	9,7	12,85	13,25	10,1	6,05	2,65	°C
Délka potrubí	7									m
Q _{ztr} =Q _l	376,8	360,8	297,2	212,3	143,3	132,7	201,6	281,2	344,9	W
Ztráta celkem	23,82	22,93	18,90	13,40	9,16	8,58	12,82	17,85	21,73	kW
Počet dní v provozu	22	20	22	21	18	14	22	21	22	dní
Počet hodin v provozu za den	11									hod
Celkové ztracené teplo rovnými úseky	5,801	5,044	4,602	3,159	1,799	1,348	3,123	4,208	5,292	MWh
Ztracené teplo přenásobené opravným koeficientem 1,25 dle (5)	7,251	6,305	5,753	3,949	2,249	1,685	3,904	5,260	6,615	MWh
Tepelný výkon areálu	496,8	474,9	387,4	269,2	186,0	175,1	258,3	363,3	450,8	kW
Celkové vyrobené teplo	75,9	62,4	44,9	19,8	7,2	5,0	18,7	37,9	61,9	MWh
Účinnost rozvodů	90,4	89,9	87,2	80,1	68,8	66,3	79,1	86,1	89,3	%

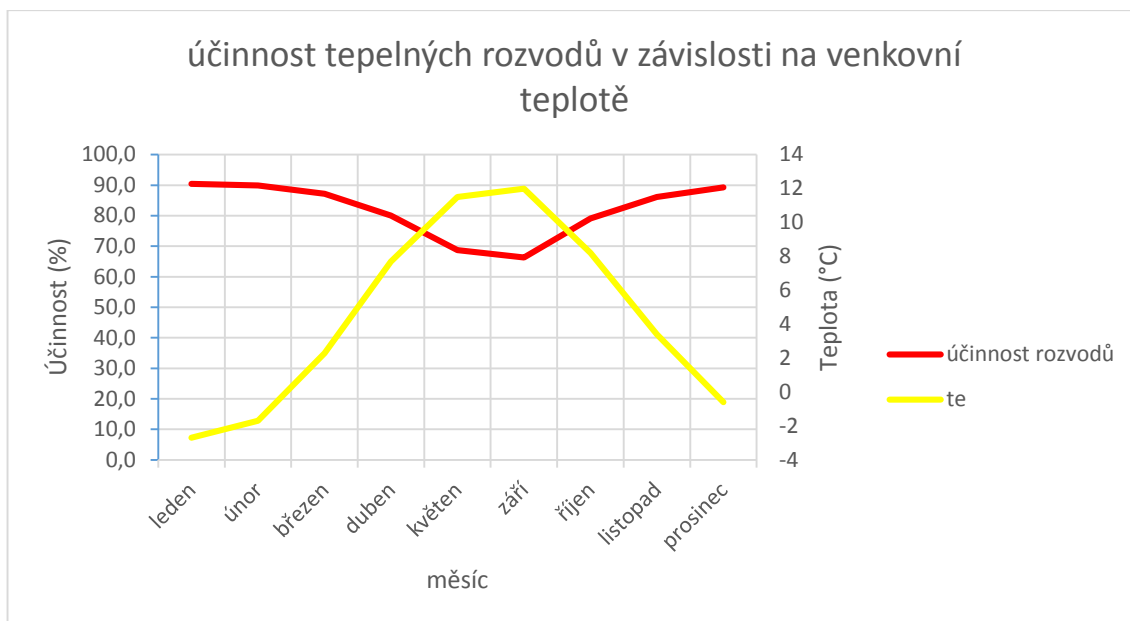
Celkové roční ztráty tepla	Celkové roční vyrobené teplo	Průměrná roční účinnost rozvodů tepla
42,970 MWh	333,63 MWh	87,12 %



Graf 4: Graf závislosti tepelného výkonu a ztrát potrubí na venkovní teplotě



Graf 5: Graf závislosti celkového vyrobeného a ztraceného tepla v závislosti na venkovní teplotě



Graf 6: Graf závislosti účinnosti přenosu tepla na venkovní teplotě

Z uvedených grafů je patrné, že účinnost rozvodů tepla je závislá na venkovní teplotě. Při vyšších teplotách venkovního vzduchu se snižuje odběr tepla v jednotlivých budovách. Oproti zimním měsícům klesne v letních měsících vyrobené teplo desetinásobně, kdežto ztráty tepla klesnou trojnásobně. Z toho vyplývají procentuálně vyšší tepelné ztráty v letních měsících.

B.9. Hospodárnost provozu stávající teplovodní sítě

Provozovatel areálu plánuje zrušit centrální zdroj tepla a nahradit ho lokálními zdroji tepla v jednotlivých budovách. Cílem následující kapitoly je provést kalkulaci, zda se vyplatí provozovat stávající zdroj tepla a jaká bude návratnost investice do nového, lokálního zdroje vytápění v objektu SO2. Pro výpočet jsem použil hodnoty ztraceného tepla v rozvodech. Účinnost spalování stávajících plynových kotlů provozovatel odhadl vzhledem k jeho stáří na 75%. Výhřevnost plynu byla převzata z (19). Cenu zemního plynu mi poskytl investor podle aktuálních faktur.

ztráty tepla (Q)	42,970	MWh
účinnost spalování (η)	0,75	
výhřevnost plynu (H)	9,5	kWh/m ³
cena za m ³ plynu (P)	10	Kč/m ³

Z těchto hodnot jsem vypočítal množství plynu, které se za rok v areálu spotřebuje.

$$M = \frac{Q}{H} \cdot \eta$$

Následně je nutné určit faktor změny ceny tepla podle následujících vztahů, které jsem popsal výše:

$$f = \frac{S_1}{S_2}$$

Pro vyjádření funkcí S_1 a S_2 platí vztahy:

$$S_1 = \frac{1 - \left(\frac{1 + \frac{p}{100}}{1 + \frac{r}{100}} \right)^n}{1 - \left(\frac{1 + \frac{p}{100}}{1 + \frac{r}{100}} \right)}$$

p – růst ceny energie za rok (%)

r – reálná úroková mra (%)

n – životnost (rok)

$$S_2 = \frac{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{r}{100}} \right)^n}{1 - \frac{1}{1 + \frac{r}{100}}}$$

Reálná úroková míra se zohledněním inflace se vypočte ze vztahu:

$$r = \frac{n_r - i}{1 + i}$$

Pro výpočet jsem použil následující vstupní hodnoty:

Růst ceny energie: p = 3 %

Nominální úroková míra: n_r = 4 %

Inflace: i = 0,5 %

Životnost: 20 let

Výsledek:

Faktor změny ceny tepla (f)	1,31
s1	21,3
s2	16,2
Reálná úroková míra (r)	2,3

Nyní již mohu určit předpokládanou cenu tepla, které bude ztraceno v rozvodech v zemi. Nejprve jsem stanovil cenu pro celý areál a následně přepočtl v poměru celkového výkonu k výkonu posuzovaného objektu SO2.

Cena tepla se vypočte ze vztahu:

$$C = M \cdot P \cdot f$$

Množství plynu (M)	6030,918	m ³
Cena ztraceného tepla za rok (C)	79214,9	Kč
Celkový potřebný výkon areálu	766	kW
Potřebný výkon objektu SO2	100	kW
Přepočet ceny ztraceného tepla za rok pro objekt SO2	10341,4	Kč

Z těchto hodnot jsem následně provedl výpočet ekonomické návratnosti za předpokladu, že se v objektu SO2 osadí dva kondenzační plynové kotle.

Cena kotlů včetně montáže	130000	Kč
Odkouření	5000	Kč
Napojení na otopnou soustavu	5000	Kč
Celkem	140000	Kč

Podělením hodnoty celkové investice do vybudování kotlů roční cenou ušetřeného tepla obdržíme za předpokladu výše popsaných vstupních údajů **návratnost investice 13,5 let**. Vzhledem k tomu, že životnost plynového kotle je počítána na 20 let, není návratnost investice nikterak malá. Pokud by centrální plynový kotel nebyl na hranici své životnosti, investice do změny systému vytápění by se nevyplatila.

Za předpokladu, že by centrální zdroj tepla vykazoval dobrou účinnost spalování a posuzovala by se čistě pouze tepelná ztráta teplovodního vedení nezávisle na zdrojích tepla, **návratnost investice by vzrostla na 18,1 let**. Z těchto výpočtů vyplývá, že investice do rekonstrukce potrubí teplovodní sítě se nevyplatí. Dokud bude stávající centrální zdroj tepla funkční a tepelná síť nebude vykazovat žádné poruchy, změna zdroje tepla není ekonomicky výhodná. Pokud by začala účinnost stávajícího zdroje tepla klesat nebo by se objevily jiné poruchy, bude změna zdroje tepla nutná.

C. Výpočtová část

C.1. Analýza objektu

Předmětem této části bude návrh nové otopné soustavy pro objekt SO2 – administrativní budova. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou budovu, která byla vystavěna v 60. letech 20. století. Od té doby v objektu nebyly prováděny žádné rekonstrukce obvodového pláště. Obvodové stěny jsou tvořeny z cihel plných tloušťky 450mm v 1NP, šamotového zdiva tl. 365 mm a dřevocementových desek tl. 120 mm ve 2NP. V celém objektu jsou původní dvojitá okna, dveře jsou dřevěné s jednoduchým zasklením. Podlaha na zemině je bez tepelné izolace. Zastřešení je řešeno ocelovými vazníky a sedlovou střechou, která je od 2NP oddělena stropem tvořeným cementotřískovými deskami. Investor plánuje tento strop zateplit, proto je ve výpočtech uvažováno i s 220mm tepelné izolace pro tuto konstrukci. Vytápění je řešeno otopnou soustavou s nuceným oběhem vody s teplotním spádem 70/50 °C. Jako otopné plochy jsou navržena desková otopná tělesa. Příprava teplé vody je řešena v nepřímotopném zásobníkovém ohřivači.

Varianta 1 projektu řeší výše popsany stav.

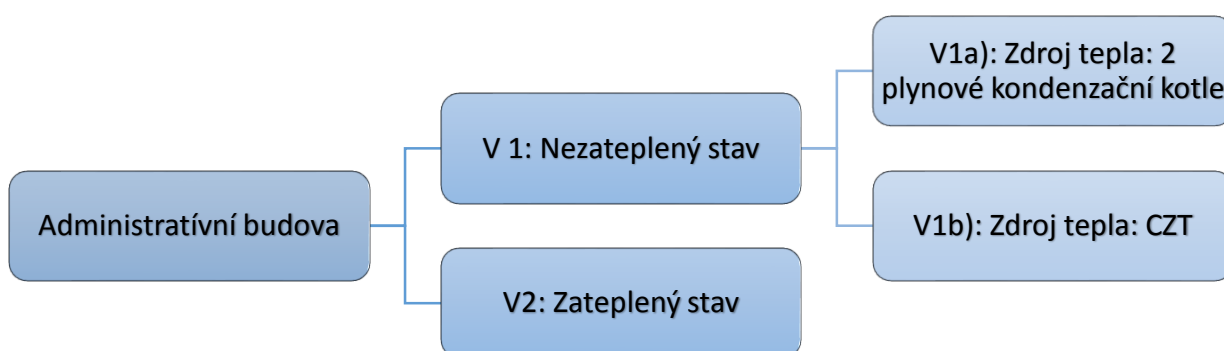
Varianta 2 počítá kromě zateplení stropu také se zateplením obvodové stěny a výměnou oken a dveří tak, aby nově navržené konstrukce vyhovovaly hodnotám doporučeného součinitele prostupu tepla. Z důvodu nižších tepelných ztrát jsem změnil teplotní spád otopné soustavy na 65/50 °C, aby navržená otopná tělesa nebyla předimenzovaná a zároveň aby délky otopných těles byly alespoň půlnásobek délky oken v jednotlivých místnostech.

Protože investor nechce přistoupit na kompletní zateplení objektu, bude následně varianta 1 rozšířena a řešena a) pro 2 kondenzační plynové kotle, b) pro napojení na stávající centrální zdroj tepla.

Časová obsazenost objektu je každý pracovní den od 7 do 17 hod.

Pro výpočet tepelného výkonu a dimenzování otopných těles a potrubí byl použit výpočetní software od společnosti PROTECH spol. s r.o.

Varianty řešení objektu:



Varianta 1

C.2. Varianta 1 – původní obvodové zdivo a výplně otvorů

Pro variantu 1 je počítáno zateplit strop nad 2NP. Ostatní konstrukce zůstávají původní bez přidavné tepelné izolace neprůsvitných konstrukcí a bez změny výplní otvorů.

C.2.1 Skladby obvodových konstrukcí

OK	ZZ	U W/(m ² ·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	λ _{ekv} W/(m·K)	R _v m ² ·K/W
stěna 470										
		Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K)		e ₁ = 1.00		e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² ·K)				
SO1	Z	1,377	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	440	0,840		0,840	0,524
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement	15	0,990		0,990	0,015
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 1,377		Σ		470				0,726
stěna 365 - šamotová										
		Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K)		e ₁ = 1.00		e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² ·K)				
SO2	Z	2,142	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	365	1,230		1,230	0,297
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 2,142		Σ		365				0,467
stěna 495 - šamotová										
		Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K)		e ₁ = 1.00		e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² ·K)				
SO3	Z	1,526	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-022	Z vr.	CDm 240/115/113 (1500)	115	0,670		0,670	0,172
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	365	1,230		1,230	0,297
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 1,526		Σ		495				0,655
stěna dřevocementová										
		Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K)		e ₁ = 1.00		e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² ·K)				
SO4	Z	1,805	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	119	0,310		0,310	0,384
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 1,805		Σ		119				0,554
stěna 600										
		Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² ·K)		e ₁ = 1.00		e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² ·K)				
SO5	Z	1,135	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	570	0,840		0,840	0,679
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement	15	0,990		0,990	0,015
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 1,135		Σ		600				0,881

OK	ZZ	U W/(m².K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m.K)	Z _{TM}	λ _{ekw} W/(m.K)	R _v m².K/W
stěna 320										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN1	Z	1,472	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	290	0,770		0,770	0,377
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,472		Σ		320				0,679
stěna 95										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN2	Z	2,582	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	65	0,770		0,770	0,084
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 2,582		Σ		95				0,387
stěna 170										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN3	Z	2,063	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	140	0,770		0,770	0,182
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 2,063		Σ		170				0,485
stěna 104 - dřevocement										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN4	Z	1,584	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	104	0,280		0,280	0,371
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,584		Σ		104				0,631
stěna 150 dřevocement										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN5	Z	1,352	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	104	0,280		0,280	0,371
			198-096	Z vr.	zdivo voštin	40	0,460		0,460	0,087
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,352		Σ		159				0,740
Podlaha na zemině										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.45 W/(m².K)										
PDL1	Z	2,824	R _{si}		Odpor při přestupu					0,170
			130-01	Z vr.	PVC	4	0,160		0,160	0,025
			113-021	Z vr.	Přýž pěnová (150)	3	0,047		0,047	0,064

OK	ZZ	U W/(m²·K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m·K)	Z _{TM}	λ _{ekv} W/(m·K)	R _v m²·K/W
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	100	1,050		1,050	0,095
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,000
		U = 2,824		Σ		107				0,354
strop nad 1NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m²·K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.20 W/(m²·K)										
STR1	Z	1,057	R _{si}		Odpor při přestupu					0,100
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			101-022	Z vr.	Železobeton(2400)	215	1,340		1,340	0,160
			198-186	Z vr.	fibrex	25	0,056		0,056	0,446
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	30	1,050		1,050	0,029
			113-021	Z vr.	Přez pěnová (150)	3	0,047		0,047	0,064
			130-01	Z vr.	PVC	4	0,160		0,160	0,025
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,100
		U = 1,057		Σ		292				0,946
strop nad 2NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m²·K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.24 W/(m²·K)										
SCH1	Z	0,151	R _{si}		Odpor při přestupu					0,100
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	160	0,310		0,310	0,516
			354-001	Z vr.	ClimatizerPlus s uchý	220	0,037		0,037	5,946
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,151		Σ		380				6,602

Poznámka:

ZTM – činitel tepelných mostů. Je určen k přepočítání výrobci uváděné λ_D na λ_{ekv}, která pak zohledňuje vliv nasákavosti stavebních izolací. Hodnota ZTM může být pro různé druhy izolačních materiálů předepsána metodikou výpočtu. Součinitel ZTM umožňuje také zohlednit vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokem, rámovou konstrukcí atp. Jednotlivé hodnoty ZTM se sečtou a zadají jednou hodnotou do sl. ZTM. Pro výpočet platí vztah λ_{ekv} = λ·(1 + Σ ZTM)

Výplně otvorů

OK	Var	ZZ	U W/(m²·K)	UN,20 W/(m²·K)	x m	y m	i _{LV} m²·s¹·Pa * 10⁴	LS m	g	FF %
120/210										
DO1	V1	0	7,000	1,700	1,60	2,10	0,000	7,40	0,67	0,0
145/197										
DO2	V1	0	7,000	1,700	1,45	1,97	0,000	6,84	0,67	0,0
90/210										
DO3	V1	0	5,000	1,700	0,90	2,10	0,000	6,00	0,67	0,0
80/210										
DN1	V1	0	2,300	1,700	0,80	2,00	0,000	5,60	0,75	0,0
160/230										
DN2	V1	0	2,300	1,700	1,60	2,30	0,000	7,80	0,67	0,0
90/60										
OZ1	V1	0	2,900	1,500	0,90	0,60	0,000	3,00	0,75	0,0
50/50										
OZ2	V1	0	2,400	1,500	0,50	0,50	0,000	2,00	0,67	0,0
Luxfery										

OK	Var	ZZ	U W/(m ² ·K)	UN,20 W/(m ² ·K)	x m	y m	i _{LV} m ² ·s ⁻¹ ·Pa * 10 ⁴	LS m	g	FF %
OZ3	V1	0	3,300	1,500	2,40	1,00	0,000	0,00	0,75	0,0
90/210										
OZ4	V1	0	3,800	1,500	0,90	2,10	0,000	6,00	0,67	0,0

C.2.2 Energetický štítek obálky budovy

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ průměrného součinitele prostupu tepla celého objektu je vypočtena vážením jednotlivých zón objektu. Jedná se o stejný princip výpočtu, který je použit ve vyhlášce č.78/2013 Sb.

Plocha systémové hranice budovy	A	1 837,6 m ²
Objem budovy	V	2 920,0 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,63 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ_e	-15 °C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	stávající stav	
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,38 W/(m ² ·K)
- vypočítaná hodnota	U_{em}	0,97 W/(m ² ·K)
Klasifikační ukazatel	CI	2,53

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy: SO2 - administrativní budova

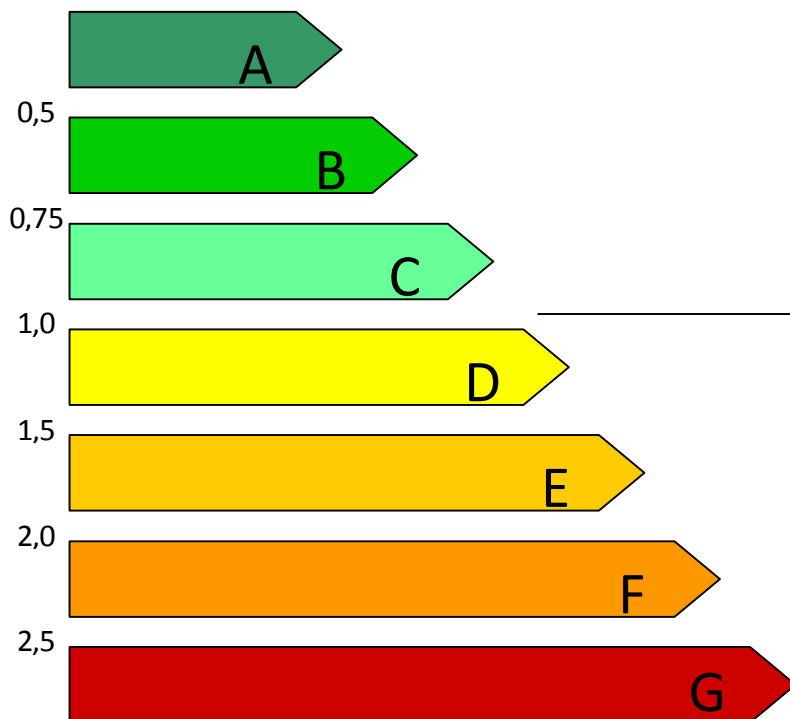
Adresa budovy: Litomyšl

Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 550.9 \text{ m}^2$

stávající
stav

CI Velmi úsporná



Mimořádně ne hospodárná

G

KLASIFIKACE

2,53

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$

0,97

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$

0,38

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,38	0,57	0,76	0,95

Platnost štítku do: 10.1.2025

Datum: 10.1.2015

Jméno a příjmení: Bc. Pavel Vích

C.2.3 Výpočet tepelného výkonu

101 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	Z	5,56	3,30	1,377	35	1,00	2	18,3	1,1	17,3	23,8	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
SO1	Z	5,39	3,30	1,377	35	1,00	2	17,8	1,1	16,7	23,0	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
PDL1	Z	5,39	5,56	0,855	16	0,43	0	30,0	0,0	30,0	18,6	17,7
SN1	Z	5,39	3,30	1,472	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	5	0,14	0	13,9	0,0	13,9	5,1	18,4
SN2	Z	1,38	3,30	2,582	5	0,14	1	4,6	1,6	3,0	1,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	4,20	5,30	1,057	0	0,00	0	22,3	0,0	22,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 73,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 19,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 79,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 2 775 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 874 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 649 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

102 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	5,39	3,30	1,472	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO1	Z	2,30	3,30	1,377	35	1,00	1	7,6	0,5	7,0	9,7	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	7,3
SN2	Z	5,60	3,30	2,582	0	0,00	1	18,5	1,6	16,9	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	2,30	3,30	1,472	5	0,14	1	7,6	1,6	6,0	1,3	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
PDL1	Z	5,60	2,30	0,603	16	0,43	0	12,9	0,0	12,9	5,6	18,4
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 31,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,7 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 18,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 10,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 662 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 374 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 036 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

103 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	5,60	3,30	2,582	0	0,00	1	18,5	1,6	16,9	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,80	3,30	1,377	35	1,00	2	15,8	1,1	14,8	20,3	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	5	0,14	0	15,8	0,0	15,8	3,3	19,1
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	3,8	19,1
PDL1	Z	5,50	4,80	0,610	16	0,43	0	26,4	0,0	26,4	11,7	18,4
STR1	Z	4,35	2,60	1,057	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	20,0
STR1	Z	2,30	4,80	1,057	0	0,00	0	11,0	0,0	11,0	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 67,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 18,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 42,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 23,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 496 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 805 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 300 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

104 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO1	Z	1,25	3,30	1,377	35	1,00	1	4,1	0,3	3,9	5,3	14,0
OZ2	0	0,50	0,50	2,400	35	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,7	9,5
PDL1	Z	1,80	1,25	0,992	16	0,43	0	2,2	0,0	2,2	1,6	17,4
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 55,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 0,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 9,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 343 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 660 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 003 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

105 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\psi_{eq}}$	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SO1	Z	1,25	3,30	1,377	35	1,00	1	4,1	0,3	3,9	5,3	14,0
OZ2	0	0,50	0,50	2,400	35	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,7	9,5
PDL1	Z	1,80	1,25	0,992	16	0,43	0	2,2	0,0	2,2	1,6	17,4
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 55,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 9,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 343 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 660 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 003 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

106 Předstíň WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\psi_{eq}}$	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	5	0,14	1	12,1	1,6	10,5	3,9	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	5	0,14	0	8,3	0,0	8,3	3,0	18,4
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	5	0,14	0	12,1	0,0	12,1	4,5	18,4
PDL1	Z	2,50	3,66	0,421	16	0,43	0	9,2	0,0	9,2	2,8	18,9
STR1	Z	2,49	2,00	1,057	0	0,00	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 24,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 8,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 514 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 296 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 810 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

107 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,6	16,6
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	-5	-0,17	0	12,1	0,0	12,1	-5,2	16,6
SO1	Z	2,70	3,30	1,377	30	1,00	1	8,9	0,5	8,4	11,5	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	1	8,9	1,6	7,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	15,0
PDL1	Z	2,70	5,50	0,610	11	0,34	0	14,9	0,0	14,9	5,1	13,9
STR1	Z	2,00	2,44	1,057	-5	-0,17	0	4,9	0,0	4,9	-0,9	15,7
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	-5	-0,17	0	2,3	0,0	2,3	-0,4	15,7
STR1	Z	1,85	1,20	1,057	-5	-0,17	0	2,2	0,0	2,2	-0,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 11,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 7,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 9,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 4,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 271 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 120 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 392 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

108 Sklad - úklid

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO1	Z	2,50	3,30	1,377	30	1,00	1	8,3	0,5	7,7	10,6	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
PDL1	Z	2,50	4,30	0,697	11	0,34	0	10,8	0,0	10,8	4,2	13,7
STR1	Z	5,08	2,55	1,057	-5	-0,17	0	13,0	0,0	13,0	-2,3	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 8,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 4,9 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 2,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 431 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 84 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 515 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

109 Předstíň - úklid

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	15,0
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,50	3,30	1,472	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	1,20	2,50	0,421	11	0,34	0	3,0	0,0	3,0	0,7	14,2
STR1	Z	1,20	2,50	1,057	-5	-0,17	0	3,0	0,0	3,0	-0,5	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 2,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 0,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 6 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 24 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 30 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

110 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	4,10	3,30	1,472	0	0,00	0	13,5	0,0	13,5	0,0	15,0
SO1	Z	4,10	3,30	1,377	30	1,00	2	13,5	1,1	12,4	17,1	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	4,1
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
PDL1	Z	5,50	4,10	0,610	11	0,34	0	22,5	0,0	22,5	7,8	13,9
STR1	Z	2,55	5,08	1,057	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	15,0
STR1	Z	5,08	2,46	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 17,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 15,9 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 28,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 6,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 856 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 180 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 036 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

111 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0
SN2	Z	1,70	3,30	2,582	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SN1	Z	2,10	3,30	1,472	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO1	Z	2,10	3,30	1,377	30	1,00	1	6,9	0,5	6,4	8,8	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
PDL1	Z	5,50	2,10	0,610	11	0,34	0	11,6	0,0	11,6	4,0	13,9
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-5	-0,17	0	19,1	0,0	19,1	-3,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 8,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 11,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 337 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 90 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 427 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

112 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0
SN2	Z	2,60	3,30	2,582	0	0,00	0	8,6	0,0	8,6	0,0	15,0
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	-9	-0,30	0	12,5	0,0	12,5	-9,7	17,9
SO1	Z	2,60	3,30	1,377	30	1,00	1	8,6	0,5	8,0	11,1	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
PDL1	Z	2,60	3,80	0,741	11	0,34	0	9,9	0,0	9,9	4,1	13,6
STR1	Z	2,60	3,80	1,057	-5	-0,17	0	9,9	0,0	9,9	-1,7	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 7,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 5,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 167 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 76 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 243 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

113 předsíň

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	2,60	3,30	2,582	0	0,00	0	8,6	0,0	8,6	0,0	15,0
SN2	Z	1,70	3,30	2,582	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN1	Z	1,70	3,30	1,472	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	15,0
PDL1	Z	1,70	2,70	0,421	11	0,34	0	4,6	0,0	4,6	1,1	14,2
STR1	Z	1,70	2,70	1,057	-5	-0,17	0	4,6	0,0	4,6	-0,8	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 3,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 0,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 1,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 9 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 36 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 45 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

114 Umývárna muži

$t_i = 24$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	9	0,23	0	12,5	0,0	12,5	7,5	21,1
SO1	Z	2,40	3,30	1,377	39	1,00	1	7,9	0,5	7,4	10,2	17,3
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	39	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	9,9
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	2	0,05	0	12,5	0,0	12,5	1,7	23,4
SN1	Z	2,40	3,30	1,472	9	0,23	0	7,9	0,0	7,9	2,7	22,3
PDL1	Z	2,40	3,80	0,741	20	0,49	0	9,1	0,0	9,1	5,5	21,5
STR1	Z	5,08	2,50	1,057	4	0,10	0	12,7	0,0	12,7	1,4	23,5

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 187,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 30,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 63,6 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 198 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 2 482 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 680 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

115 Šatna

$t_i = 22$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	-2	-0,05	0	12,5	0,0	12,5	-1,8	22,6
SN1	Z	3,70	3,30	1,472	7	0,19	0	12,2	0,0	12,2	3,4	20,7
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	7	0,19	0	13,2	0,0	13,2	3,7	20,7
SO1	Z	4,00	3,30	1,377	37	1,00	1	13,2	0,5	12,7	17,4	15,6
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	37	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	8,6
PDL1	Z	3,70	4,00	0,750	18	0,46	0	14,8	0,0	14,8	8,6	19,7
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	2	0,05	0	19,1	0,0	19,1	1,1	21,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	17,9	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 268	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	6,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	225	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	34,3	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 492	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	6,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

116 Kotelna

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN1	Z	3,70	3,30	1,472	-7	-0,23	0	12,2	0,0	12,2	-4,2	16,3
SO1	Z	5,50	3,30	1,377	30	1,00	2	18,1	2,4	15,7	21,7	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
DO3	0	0,90	2,10	5,000	30	1,00	1	1,9	1,9	1,9	9,5	-3,8
SO5	Z	5,65	3,30	1,135	30	1,00	0	18,6	0,0	18,6	21,2	10,7
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	1	18,1	1,6	16,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	5,65	5,50	0,849	11	0,34	0	31,1	0,0	31,1	15,0	13,4
STR1	Z	4,87	5,85	1,057	-5	-0,17	0	28,5	0,0	28,5	-5,0	15,7
STR1	Z	2,78	4,56	1,057	-5	-0,17	0	12,7	0,0	12,7	-2,2	15,7
SN3	Z	1,70	3,30	2,063	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	37,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 728	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	20,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	378	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	57,6	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	2 106	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	12,6	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

117 Archiv

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN1	Z	0,75	3,30	1,472	0	0,00	0	2,5	0,0	2,5	0,0	15,0
SN1	Z	5,51	3,30	1,472	0	0,00	0	18,2	0,0	18,2	0,0	15,0
SN1	Z	6,10	3,30	1,472	0	0,00	1	20,1	1,6	18,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SO1	Z	11,49	3,30	1,377	30	1,00	4	37,9	2,2	35,8	49,3	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	4	2,2	2,2	2,2	7,2	4,1
SO5	Z	4,73	3,30	1,135	30	1,00	0	15,6	0,0	15,6	17,7	10,7
PDL1	Z	1,00	59,60	0,725	11	0,34	0	59,6	0,0	59,6	24,5	13,7
STR1	Z	5,02	6,25	1,057	-5	-0,17	0	31,4	0,0	31,4	-5,5	15,7
STR1	Z	2,60	5,02	1,057	-5	-0,17	0	13,1	0,0	13,1	-2,3	15,7
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	-5	-0,17	0	9,4	0,0	9,4	-1,7	15,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	44,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	2 676	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	39,9	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	453	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	89,2	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	3 128	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	15,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

118 Sklad

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SN1	Z	6,35	3,30	1,472	0	0,00	1	21,0	1,6	19,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-7,8	16,6
SO1	Z	6,35	3,30	1,377	30	1,00	3	21,0	1,6	19,3	26,6	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	3	1,6	1,6	1,6	5,4	4,1
PDL1	Z	5,50	6,35	0,610	11	0,34	0	34,9	0,0	34,9	12,1	13,9
STR1	Z	3,35	5,50	1,057	-5	-0,17	0	18,4	0,0	18,4	-3,2	15,7
STR1	Z	5,50	3,00	1,057	-5	-0,17	0	16,5	0,0	16,5	-2,9	15,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	27,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	904	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	24,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	276	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	30,1	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 180	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	9,2	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

119 Výdejna jídel

$t_i = 20 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	6,7	18,4
SN1	Z	3,90	3,30	1,472	5	0,14	0	12,9	0,0	12,9	2,7	19,1
SN3	Z	5,50	3,30	2,063	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	5,50	3,30	1,377	35	1,00	1	18,1	0,5	17,6	24,3	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	7,3
PDL1	Z	5,50	3,90	0,731	16	0,43	0	21,4	0,0	21,4	11,4	18,0
STR1	Z	3,90	5,50	1,057	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	108,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 639	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	1 294	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	46,8	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	2 933	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	37,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

120 Jídelna

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	5,50	3,30	2,063	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SN1	Z	6,50	3,30	1,472	5	0,14	1	21,4	1,6	19,8	4,2	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN1	Z	3,50	3,30	1,472	5	0,14	0	11,5	0,0	11,5	2,4	19,1
SN1	Z	2,00	3,30	1,472	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SO1	Z	6,50	3,30	1,377	35	1,00	3	21,4	1,6	19,8	27,3	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	3	1,6	1,6	1,6	5,4	7,3
PDL1	Z	6,50	5,50	0,610	16	0,43	0	35,8	0,0	35,8	15,8	18,4
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 92,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 25,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 55,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 31,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 947 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 1 103 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 050 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

121 Zádveří

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,00	3,30	1,472	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,37	3,30	1,584	5	0,14	1	7,8	3,7	4,1	0,9	19,0
DN2	0	1,60	2,30	2,300	5	0,14	1	3,7	3,7	3,7	1,2	18,6
SO1	Z	2,37	3,30	1,377	35	1,00	1	7,8	3,4	4,5	6,1	14,0
DO1	0	1,60	2,10	7,000	35	1,00	1	3,4	3,4	3,4	23,5	-10,6
SN2	Z	2,00	3,30	2,582	5	0,14	0	6,6	0,0	6,6	2,4	18,4
PDL1	Z	2,37	2,00	0,959	16	0,43	0	4,7	0,0	4,7	3,3	17,4
STR1	Z	2,37	2,00	1,057	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 6,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 2,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 37,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 314 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 71 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 385 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

122 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,00	3,30	2,582	-5	-0,17	0	6,6	0,0	6,6	-2,8	16,6

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,50	3,30	2,582	0	0,00	1	11,5	1,6	9,9	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,39	3,30	1,472	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-7,8	16,6
SO1	Z	2,39	3,30	1,377	30	1,00	1	7,9	0,5	7,4	10,1	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	1,8	4,1
PDL1	Z	5,50	2,39	0,610	11	0,34	0	13,2	0,0	13,2	4,5	13,9
STR1	Z	2,39	5,50	1,057	-5	-0,17	0	13,2	0,0	13,2	-2,3	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 10,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 6,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 105 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 103 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 208 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

123 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	6,7	18,4
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	5	0,14	1	15,8	1,6	14,2	3,0	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	4,80	3,30	1,377	35	1,00	2	15,8	1,1	14,8	20,3	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
PDL1	Z	4,80	5,50	0,610	16	0,43	0	26,4	0,0	26,4	11,7	18,4
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 68,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 18,4 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 48,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 23,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 707 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 813 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 519 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

124 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	5,60	3,30	1,377	35	1,00	2	18,5	1,1	17,4	24,0	14,0
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
SO1	Z	5,40	3,30	1,377	35	1,00	2	17,8	1,1	16,7	23,1	14,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	7,3
SN2	Z	1,40	3,30	2,582	5	0,14	1	4,6	1,6	3,0	1,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	5	0,14	0	13,9	0,0	13,9	5,1	18,4
PDL1	Z	5,40	5,60	0,854	16	0,43	0	30,2	0,0	30,2	18,7	17,7
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 73,5 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 19,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 82,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 2 893 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 875 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 767 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

125 Sklad

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	4,20	3,00	2,582	-5	-0,17	0	12,6	0,0	12,6	-5,4	16,6
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	-5	-0,17	0	13,9	0,0	13,9	-6,0	16,6
SO1	Z	1,90	3,30	1,377	30	1,00	0	6,3	0,0	6,3	8,6	9,8
SN2	Z	1,90	3,30	2,582	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	4,20	1,90	0,705	11	0,34	0	8,0	0,0	8,0	3,2	13,7
STR1	Z	5,00	2,30	1,057	-5	-0,17	0	11,5	0,0	11,5	-2,0	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 6,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -1,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -48 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 62 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 14 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

126 předsíň

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,38	3,00	2,582	-5	-0,17	1	4,1	1,6	2,5	-1,1	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,40	3,30	2,582	-5	-0,17	1	4,6	1,6	3,0	-1,3	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,90	3,30	2,582	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,90	3,30	2,063	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{ei} °C
PDL1	Z	1,40	1,90	0,421	11	0,34	0	2,7	0,0	2,7	0,6	14,2
STR1	Z	1,90	1,40	1,057	0	0,00	0	2,7	0,0	2,7	0,0	15,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 2,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -3,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -90 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

127 Chodba

t_i = 15 °C

t_e = -15 °C

$\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{ei} °C
SN1	Z	2,30	3,30	1,472	-5	-0,17	1	7,6	1,6	6,0	-1,5	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	-5	-0,17	0	15,8	0,0	15,8	-3,9	15,9
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-4,5	15,9
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,6	16,6
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	-5	-0,17	1	12,1	1,6	10,5	-4,5	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	8,3	0,0	8,3	-3,6	16,6
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	1	8,9	1,6	7,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,50	3,30	1,472	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	4,10	3,30	1,472	0	0,00	0	13,5	0,0	13,5	0,0	15,0
SN1	Z	1,70	3,30	1,472	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	15,0
SN1	Z	2,10	3,30	1,472	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,40	3,30	1,472	-9	-0,30	0	7,9	0,0	7,9	-3,5	16,7
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	0	0,00	1	13,2	1,6	11,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,75	3,30	2,063	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	1	18,1	1,6	16,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	6,10	3,30	1,472	0	0,00	1	20,1	1,6	18,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	6,35	3,30	1,472	0	0,00	1	21,0	1,6	19,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	3,90	3,30	1,472	-5	-0,17	0	12,9	0,0	12,9	-3,2	15,9
SN1	Z	6,50	3,30	1,472	-5	-0,17	1	21,4	1,6	19,8	-4,9	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN1	Z	3,50	3,30	1,472	-5	-0,17	0	11,5	0,0	11,5	-2,8	15,9
SN4	Z	2,37	3,30	1,584	-5	-0,17	1	7,8	3,7	4,1	-1,1	16,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
DN2	0	1,60	2,30	2,300	-5	-0,17	1	3,7	3,7	3,7	-1,4	16,4
SN2	Z	3,50	3,30	2,582	0	0,00	1	11,5	1,6	9,9	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,39	3,30	1,472	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	-5	-0,17	1	15,8	1,6	14,2	-3,5	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SO1	Z	2,60	3,30	1,377	30	1,00	2	8,6	1,1	7,5	10,3	9,8
OZ1	0	0,90	0,60	2,900	30	1,00	2	1,1	1,1	1,1	3,6	4,1
PDL1	Z	1,00	94,50	0,421	11	0,34	0	94,5	0,0	94,5	22,6	14,2
SN3	Z	1,90	3,30	2,063	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	0,75	3,30	1,472	0	0,00	0	2,5	0,0	2,5	0,0	15,0
SN1	Z	5,51	3,30	1,472	0	0,00	0	18,2	0,0	18,2	0,0	15,0
STR1	Z	1,00	106,86	1,057	0	0,00	0	106,9	0,0	106,9	0,0	15,0
STR1	Z	1,00	19,60	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
STR1	Z	2,80	4,14	1,057	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	15,0
STR1	Z	2,85	6,30	1,057	0	0,00	0	18,0	0,0	18,0	0,0	15,0
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	-5	-0,17	0	9,4	0,0	9,4	-1,7	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 118,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 64,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -11,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 40,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -355 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 1 213 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 858 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

128 Sklad

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	0	0,00	1	13,2	1,6	11,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,75	3,30	2,063	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	-7	-0,23	0	13,2	0,0	13,2	-4,5	16,3
SN3	Z	1,70	3,30	2,063	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
PDL1	Z	1,80	3,15	0,421	11	0,34	0	5,7	0,0	5,7	1,4	14,2
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-5	-0,17	0	19,1	0,0	19,1	-3,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 4,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -6,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -196 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 41 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

201 Předstíň WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,49	3,20	2,582	5	0,14	1	8,0	1,6	6,4	2,3	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	5	0,14	0	6,4	0,0	6,4	2,4	18,4
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,49	2,00	1,057	0	0,00	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0
SCH1	Z	2,49	2,00	0,151	35	1,00	0	5,0	0,0	5,0	0,8	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 26,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 6,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 210 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 320 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} 530 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

202 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	1,805	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	3,8	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	8,3	3,4
SCH1	Z	1,25	1,85	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 510 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 549 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} 1 059 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

203 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	1,805	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	3,8	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	8,3	3,4
SCH1	Z	1,25	1,85	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 434 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 548 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} 982 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

204 Předstíň WC ženy

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,44	3,20	2,582	5	0,14	1	7,8	1,6	6,2	2,3	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,22	3,20	2,582	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,22	3,20	2,582	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	2,44	1,057	5	0,14	0	4,9	0,0	4,9	0,7	19,3
SCH1	Z	2,00	2,44	0,151	35	1,00	0	4,9	0,0	4,9	0,7	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 26,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 150 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 318 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} 468 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

205 WC ženy

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	1,805	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	3,8	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	8,3	3,4
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	5	0,14	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SCH1	Z	1,85	1,25	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 446 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 548 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 994 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

206 WC ženy

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,20	3,20	2,582	0	0,00	0	3,8	0,0	3,8	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,20	3,20	1,805	35	1,00	1	3,8	1,9	1,9	3,5	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	8,3	3,4
STR1	Z	1,85	1,20	1,057	5	0,14	0	2,2	0,0	2,2	0,3	19,3
SCH1	Z	1,85	1,20	0,151	35	1,00	0	2,2	0,0	2,2	0,3	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 44,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 436 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 525 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 960 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

207 Příprava jídel

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN4	Z	1,24	3,20	1,584	5	0,14	0	4,0	0,0	4,0	0,9	19,0
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	5	0,14	1	8,2	1,6	6,6	1,5	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	5,08	3,20	2,582	5	0,14	0	16,3	0,0	16,3	6,0	18,4
SO4	Z	2,55	3,20	1,805	35	1,00	2	8,2	3,8	4,4	7,9	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	3,4
STR1	Z	5,08	2,55	1,057	5	0,14	0	13,0	0,0	13,0	2,0	19,3
SCH1	Z	2,55	5,08	0,151	35	1,00	0	13,0	0,0	13,0	2,0	19,3
STR1	Z	1,20	2,50	1,057	5	0,14	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	36,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 320	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	429	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	37,7	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 748	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	12,2	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

208 Sklad

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{ei} °C
SN2	Z	5,08	3,20	2,582	-5	-0,17	0	16,3	0,0	16,3	-7,0	16,6
SO4	Z	2,55	3,20	1,805	30	1,00	2	8,2	3,8	4,4	7,9	8,2
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	0,8
SN5	Z	5,08	3,20	1,352	0	0,00	1	16,3	1,6	14,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	0	0,00	1	8,2	1,6	6,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
STR1	Z	2,55	5,08	1,057	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	15,0
SCH1	Z	2,55	5,08	0,151	30	1,00	0	13,0	0,0	13,0	2,0	14,4

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	10,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	582	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	110	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	19,4	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	692	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,7	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

209 Sklad

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{ei} °C
SN5	Z	5,08	3,20	1,352	0	0,00	1	16,3	1,6	14,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO4	Z	2,46	3,20	1,805	30	1,00	2	7,9	3,8	4,1	7,4	8,2
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	0,8
SN4	Z	2,46	3,20	1,584	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	-5	-0,17	0	16,3	0,0	16,3	-4,3	16,0
SCH1	Z	2,46	5,08	0,151	30	1,00	0	12,5	0,0	12,5	1,9	14,4
STR1	Z	5,08	2,46	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	10,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	645	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	106	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	21,5	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	751	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,5	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

210 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	5	0,14	0	16,3	0,0	16,3	3,7	19,0
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	5	0,14	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
SCH1	Z	5,08	3,75	0,151	35	1,00	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
STR1	Z	2,60	3,80	1,057	5	0,14	0	9,9	0,0	9,9	1,5	19,3
STR1	Z	1,70	2,70	1,057	5	0,14	0	4,6	0,0	4,6	0,7	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 50,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 775 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 638 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 413 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

211 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
SO4	Z	2,50	3,20	1,805	35	1,00	2	8,0	3,8	4,2	7,6	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	3,4
SN4	Z	2,50	3,20	1,584	0	0,00	1	8,0	1,6	6,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
STR1	Z	5,08	2,50	1,057	-4	-0,11	0	12,7	0,0	12,7	-1,5	20,5
SCH1	Z	5,08	2,50	0,151	35	1,00	0	12,7	0,0	12,7	1,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 35,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 9,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 24,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 12,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 858 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 420 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 278 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

212 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	0	0,00	1	12,0	1,6	10,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	0,20	3,20	1,584	0	0,00	0	0,6	0,0	0,6	0,0	20,0
SN4	Z	4,88	3,20	1,584	0	0,00	0	15,6	0,0	15,6	0,0	20,0
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-2	-0,06	0	19,1	0,0	19,1	-1,2	20,3
SCH1	Z	5,08	3,75	0,151	35	1,00	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	5	0,14	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 40,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 429 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 638 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 067 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

213 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	4,87	3,20	1,584	0	0,00	0	15,6	0,0	15,6	0,0	20,0
SN4	Z	1,30	3,20	1,584	0	0,00	0	4,2	0,0	4,2	0,0	20,0
SN4	Z	4,55	3,20	1,584	5	0,14	0	14,6	0,0	14,6	3,3	19,0
SO4	Z	5,55	3,20	1,805	35	1,00	4	17,8	7,6	10,2	18,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	33,0	3,4
SO3	Z	4,87	3,20	1,526	35	1,00	0	15,6	0,0	15,6	23,8	13,3
STR1	Z	4,87	5,55	1,057	5	0,14	0	27,0	0,0	27,0	4,1	19,3
SCH1	Z	4,87	5,55	0,151	35	1,00	0	27,0	0,0	27,0	4,1	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 75,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 20,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 86,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 3 035 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 893 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 927 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

214 předsíň

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SCH1	Z	1,00	19,60	0,151	35	1,00	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	0	0,00	1	12,0	1,6	10,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	0,20	3,20	1,584	0	0,00	0	0,6	0,0	0,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,50	3,20	1,584	0	0,00	1	8,0	1,6	6,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	1,30	3,20	1,584	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	5	0,14	1	9,0	1,6	7,4	2,7	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,60	3,20	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	3,65	3,20	2,582	0	0,00	1	11,7	1,6	10,1	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
STR1	Z	1,00	19,60	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	5	0,14	1	9,0	1,6	7,4	2,7	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 27,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 434 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 332 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 766 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

215 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
STR1	Z	2,80	4,14	1,057	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	15,0
SCH1	Z	2,80	4,14	0,151	30	1,00	0	11,6	0,0	11,6	1,8	14,4
SN4	Z	4,55	3,20	1,584	-5	-0,17	0	14,6	0,0	14,6	-3,8	16,0
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	-5	-0,17	1	9,0	1,6	7,4	-3,2	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	4,14	3,20	2,582	-5	-0,17	0	13,2	0,0	13,2	-5,7	16,6
SO3	Z	2,80	3,20	1,526	30	1,00	2	9,0	4,3	4,7	7,1	9,3
DO3	0	0,90	2,10	5,000	30	1,00	1	1,9	1,9	1,9	9,5	-3,8
OZ3	0	2,40	1,00	3,300	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	9,1	2,6

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 9,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 8,4 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,1 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 423 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 95 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 519 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

216 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO4	Z	5,45	3,20	1,805	35	1,00	4	17,4	7,6	9,9	17,8	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	33,0	3,4
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
STR1	Z	5,02	5,45	1,057	5	0,14	0	27,4	0,0	27,4	4,1	19,3
SCH1	Z	5,02	5,45	0,151	35	1,00	0	27,4	0,0	27,4	4,1	19,3
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	5	0,14	0	4,2	0,0	4,2	1,5	18,4
SO3	Z	5,02	3,20	1,526	35	1,00	0	16,1	0,0	16,1	24,5	13,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 71,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 19,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 85,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 24,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 2 982 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 848 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 3 830 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

217 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	2,60	3,20	1,584	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SO4	Z	2,60	3,20	1,805	35	1,00	2	8,3	3,8	4,5	8,2	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	3,4
STR1	Z	2,60	5,02	1,057	5	0,14	0	13,1	0,0	13,1	2,0	19,3
SCH1	Z	2,60	5,02	0,151	35	1,00	0	13,1	0,0	13,1	2,0	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 36,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 9,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 28,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 12,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 003 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 433 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 436 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

218 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	5	0,14	0	18,8	0,0	18,8	2,8	19,3
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
SN2	Z	3,65	3,20	2,582	0	0,00	1	11,7	1,6	10,1	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 41,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 467 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 099 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

219 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	0	12,0	0,0	12,0	2,7	19,0
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
STR1	Z	5,50	3,00	1,057	5	0,14	0	16,5	0,0	16,5	2,5	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 44,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 549 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 181 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

220 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	5	0,14	0	9,4	0,0	9,4	1,4	19,3
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 43,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 517 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 149 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

221 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,30	1,584	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	5	0,14	0	12,4	0,0	12,4	2,8	19,0
SO4	Z	3,75	3,30	1,805	35	1,00	3	12,4	5,7	6,7	12,1	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
STR1	Z	3,90	5,50	1,057	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 42,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 489 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 121 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

222 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	3,75	3,20	1,805	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	11,4	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	53,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 468	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	14,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	632	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	41,9	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	2 100	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

223 Kancelář

$t_i = 20^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SN4	Z	5,02	3,30	1,584	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	5	0,14	1	12,4	1,6	10,8	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	3,75	3,30	1,805	35	1,00	3	12,4	5,7	6,7	12,1	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	5	0,14	0	9,4	0,0	9,4	1,4	19,3
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
STR1	Z	2,37	2,00	1,057	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	53,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 544	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	14,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	632	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	44,1	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	2 176	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

224 Kancelář

$t_i = 20^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SN3	Z	2,70	3,30	2,063	5	0,14	0	8,9	0,0	8,9	2,6	18,7
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	5	0,14	1	16,6	1,6	15,0	4,4	18,7
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN4	Z	2,63	3,30	1,584	5	0,14	1	8,7	1,6	7,1	1,6	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	5,02	3,30	1,805	35	1,00	4	16,6	7,6	9,0	16,3	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	33,0	3,4
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	5	0,14	0	12,5	0,0	12,5	1,9	19,3
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	20,0
SCH1	Z	5,02	5,02	0,151	35	1,00	0	25,2	0,0	25,2	3,8	19,3

Výměna vzduchu			Tepelná ztráta		
Hygienický požadavek	V_{np}	49,4 m ³ ·h ⁻¹	Prostupem	Φ_{Tm}	2 265 W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	19,1 m ³ ·h ⁻¹	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	588 W
Součinitel tepelné ztráty			Zátopová	Φ_{Rhm}	0 W
Prostupem	H_{Tm}	64,7 W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLM}	2 852 W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	16,8 W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0 W

225 Kancelář

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	3,60	3,30	2,063	0	0,00	0	11,9	0,0	11,9	0,0	15,0
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	-5	-0,17	1	16,6	1,6	15,0	-5,1	16,3
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN3	Z	4,25	3,30	2,063	-5	-0,17	0	14,0	0,0	14,0	-4,8	16,3
SO4	Z	7,85	3,30	1,805	30	1,00	6	25,9	11,3	14,6	26,3	8,2
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	30	1,00	6	11,3	11,3	11,3	49,6	0,8
SO2	Z	5,02	3,30	2,142	30	1,00	0	16,6	0,0	16,6	35,5	7,0
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
SCH1	Z	5,02	7,85	0,151	30	1,00	0	39,4	0,0	39,4	6,0	14,4

Výměna vzduchu			Tepelná ztráta		
Hygienický požadavek	V_{np}	53,8 m ³ ·h ⁻¹	Prostupem	Φ_{Tm}	2 994 W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	29,1 m ³ ·h ⁻¹	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	549 W
Součinitel tepelné ztráty			Zátopová	Φ_{Rhm}	0 W
Prostupem	H_{Tm}	99,8 W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLM}	3 544 W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,3 W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0 W

226 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	6,30	3,30	2,582	-5	-0,17	1	20,8	1,6	19,2	-8,3	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	-5	-0,17	1	9,4	1,6	7,8	-3,4	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	0	0,00	1	9,4	1,6	7,8	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	3,60	3,30	2,063	0	0,00	0	11,9	0,0	11,9	0,0	15,0
SN3	Z	2,70	3,30	2,063	-5	-0,17	0	8,9	0,0	8,9	-3,1	16,3
STR1	Z	2,85	6,30	1,057	0	0,00	0	18,0	0,0	18,0	0,0	15,0
SCH1	Z	2,85	6,30	0,151	30	1,00	0	18,0	0,0	18,0	2,7	14,4
STR1	Z	1,90	1,40	1,057	0	0,00	0	2,7	0,0	2,7	0,0	15,0

Výměna vzduchu			Tepelná ztráta		
Hygienický požadavek	V_{np}	14,8 m ³ ·h ⁻¹	Prostupem	Φ_{Tm}	-396 W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0 m ³ ·h ⁻¹	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	151 W
Součinitel tepelné ztráty			Zátopová	Φ_{RHm}	0 W
Prostupem	H_{Tm}	-13,2 W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLM}	0 W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,0 W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0 W

227 Sklad

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	4,80	3,30	2,582	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0
SO4	Z	4,20	3,30	1,805	35	1,00	3	13,9	5,7	8,2	14,8	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	24,8	3,4
SO3	Z	7,65	3,30	1,526	35	1,00	0	25,2	0,0	25,2	38,5	13,3
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	5	0,14	1	9,4	1,6	7,8	2,9	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	4,20	5,30	1,057	0	0,00	0	22,3	0,0	22,3	0,0	20,0
SCH1	Z	4,20	7,65	0,151	35	1,00	0	32,1	0,0	32,1	4,9	19,3
SN3	Z	4,25	3,30	2,063	5	0,14	0	14,0	0,0	14,0	4,1	18,7
STR1	Z	5,00	2,30	1,057	5	0,14	0	11,5	0,0	11,5	1,7	19,3

Výměna vzduchu			Tepelná ztráta		
Hygienický požadavek	V_{np}	25,3 m ³ ·h ⁻¹	Prostupem	Φ_{Tm}	3 228 W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	22,8 m ³ ·h ⁻¹	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	301 W
Součinitel tepelné ztráty			Zátopová	Φ_{RHm}	0 W
Prostupem	H_{Tm}	92,2 W·K ⁻¹	Celkem	Φ_{HLM}	3 529 W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	8,6 W·K ⁻¹	Tepelný zisk	Q_z	0 W

228 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	0	0,00	1	14,4	1,6	12,8	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SO4	Z	6,30	3,30	1,805	35	1,00	5	20,8	9,5	11,3	20,5	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	5	9,5	9,5	9,5	41,3	3,4
SN2	Z	6,30	3,30	2,582	5	0,14	1	20,8	1,6	19,2	7,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	4,80	3,30	2,582	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,30	4,80	1,057	0	0,00	0	11,0	0,0	11,0	0,0	20,0
SCH1	Z	6,30	4,80	0,151	35	1,00	0	30,2	0,0	30,2	4,6	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	42,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	2 588	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	22,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	501	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	74,0	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	3 089	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	14,3	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

229 Kancelář

$t_i = 20 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SO4	Z	2,60	3,30	1,805	35	1,00	2	8,6	3,8	4,8	8,7	12,1
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	3,4
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	5	0,14	0	14,4	0,0	14,4	4,2	18,7
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	0	0,00	1	14,4	1,6	12,8	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN3	Z	2,60	3,30	2,063	5	0,14	1	8,6	1,6	7,0	2,1	18,7
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	4,35	2,60	1,057	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	20,0
SCH1	Z	4,35	2,60	0,151	35	1,00	0	11,3	0,0	11,3	1,7	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	14,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 180	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	8,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	176	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	33,7	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 356	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

230 Chodba

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN2	Z	2,49	3,20	2,582	-5	-0,17	1	8,0	1,6	6,4	-2,7	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	-5	-0,17	0	6,4	0,0	6,4	-2,8	16,6
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,5	16,6
SN2	Z	2,44	3,20	2,582	-5	-0,17	1	7,8	1,6	6,2	-2,7	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,24	3,20	2,582	-5	-0,17	0	4,0	0,0	4,0	-1,7	16,6
SN2	Z	2,55	3,20	2,582	-5	-0,17	1	8,2	1,6	6,6	-2,8	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	0	0,00	1	8,2	1,6	6,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,46	3,20	1,584	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
STR1	Z	1,00	76,30	1,057	0	0,00	0	76,3	0,0	76,3	0,0	15,0
SCH1	Z	1,00	76,30	0,151	30	1,00	0	76,3	0,0	76,3	11,6	14,4
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	-5	-0,17	1	9,0	1,6	7,4	-3,2	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	-5	-0,17	0	14,4	0,0	14,4	-4,9	16,3
SN3	Z	2,60	3,30	2,063	-5	-0,17	1	8,6	1,6	7,0	-2,4	16,3
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	0	0,00	1	9,4	1,6	7,8	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,63	3,30	1,584	-5	-0,17	1	8,7	1,6	7,1	-1,9	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	-5	-0,17	1	12,4	1,6	10,8	-2,8	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SO4	Z	2,53	3,20	1,805	30	1,00	2	8,1	3,8	4,3	7,8	8,2
OZ4	0	0,90	2,10	3,800	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	16,5	0,8

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 108,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 58,6 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -15,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 36,9 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -470 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 1 108 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 637 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

C.2.4 Dimenzování otopných těles

Seznam těles

Provozní skupina číslo 1 $t_{w1} = 70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 20,0\text{ K}$

Těleso	Obchodní značka	Model	Typ	Specifikace	Cena	Měna	t_{w1}/dt $^{\circ}\text{C/K}$	Q_{Tn} W	Q_{Tr} W
101-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
101-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
101-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
101-04	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
102-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	70/20	1 511	1090
103-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060100-60	4 565,00	Kč	70/20	1 679	1211
103-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060100-60	4 565,00	Kč	70/20	1 679	1211
106-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090120-60	9 588,00	Kč	70/20	3 994	2882
107-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060050-60	2 548,00	Kč	70/20	501	427
108-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060050-60	3 148,00	Kč	70/20	644	547
110-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060050-60	3 148,00	Kč	70/20	644	547
110-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060050-60	3 148,00	Kč	70/20	644	547
111-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 693,00	Kč	70/20	601	512
112-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060050-60	2 548,00	Kč	70/20	501	427
114-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-060090-60	6 077,00	Kč	70/20	2 165	1344
114-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090080-60	7 604,00	Kč	70/20	2 662	1641
114-03	KORADO tělesa 2014	KORALUX LINEAR CLASSIC	KLC 1820	KLC 1820.750	2 194,00	Kč	70/20	1 131	727
115-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-060100-60	6 403,00	Kč	70/20	2 406	1612
116-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-060110-60	6 733,00	Kč	70/20	2 647	2246
117-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	1141
117-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	1141
117-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	1141
118-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	70/20	802	683
118-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	70/20	802	683
119-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-060180-60	9 021,00	Kč	70/20	4 331	3118
120-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	70/20	1 511	1090
120-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	70/20	1 511	1090
120-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	70/20	1 511	1090
122-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	70/20	302	258
123-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060110-60	4 796,00	Kč	70/20	1 847	1332
123-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060110-60	4 796,00	Kč	70/20	1 847	1332
124-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
124-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
124-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
124-04	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
127-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	875
127-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
127-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
Σ					164 985,00	Kč		55480	41211

Provozní skupina číslo 2 $t_{w1} = 70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 20,0\text{ K}$

Těleso	Obchodní značka	Model	Typ	Specifikace	Cena	Měna	t_{w1}/dt $^{\circ}\text{C/K}$	Q_{Tn} W	Q_{Tr} W
201-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090110-60	9 074,00	Kč	70/20	3 661	2623
204-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090110-60	9 074,00	Kč	70/20	3 661	2623
207-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-060110-60	6 733,00	Kč	70/20	2 647	1906
208-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
209-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	875
210-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060070-60	3 872,00	Kč	70/20	1 175	848
210-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060070-60	3 872,00	Kč	70/20	1 175	848
210-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060070-60	3 872,00	Kč	70/20	1 175	848
211-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
211-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
212-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
212-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
212-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
213-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	70/20	1 511	1090
213-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989
213-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	989

Těleso	Obchodní značka	Model	Typ	Specifikace	Cena	Měna	tw 1/dt °C/K	Q _{Tn} W	Q _{Tn} W
213-04	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
214-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080090-60	3 911,00	Kč	70/20	1 159	837
215-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080070-60	2 837,00	Kč	70/20	701	597
216-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
216-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
216-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
216-04	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
217-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
217-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
218-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
218-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
218-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
219-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
219-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
219-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
220-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
220-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
220-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
221-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
221-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
221-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
222-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
222-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
222-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
223-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
223-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
223-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
224-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
224-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
224-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-080080-60	4 101,00	Kč	70/20	1 343	969
225-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
225-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
225-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
225-04	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
225-05	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	767
227-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-080070-60	5 423,00	Kč	70/20	1 684	1212
227-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-080070-60	5 423,00	Kč	70/20	1 684	1212
227-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	33 VK/600	33-080070-60	5 423,00	Kč	70/20	1 684	1212
228-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
228-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
228-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
228-04	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
228-05	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080070-60	3 530,00	Kč	70/20	902	651
229-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
229-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	70/20	1 030	744
230-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	70/20	802	683
					250 423,00	Kč		74655	54863

C.2.5 Návrh zdroje tepla

C.2.5.1. Varianta 1a: Plynový kondenzační kotel

Celkový potřebný výkon pro vytápění: 90 kW

Potřebný výkon pro přípravu teplé vody: 1,3 kW

Celkový potřebný výkon zdroje tepla: 91,3 kW

Navržený zdroj tepla: 2x kondenzační kotel BAXI Luna Duo-tec MP 1.50

Jmenovitý tepelný příkon vytápění (kW)	46,3
minimální tepelný příkon (kW)	5,1
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 80 / 60 °C (kW)	45
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 50 / 30 °C (kW)	48,6
minimální tepelný výkon vytápění 80 / 60 °C (kW)	5,0
minimální tepelný výkon vytápění 50 / 30 °C (kW)	5,4
Jmenovitá účinnost 80 / 60 °C (%)	97,2
Jmenovitá účinnost 50 / 30 °C (%)	105,0
Účinnost 30 % Pn (%)	107,6
maximální přetlak vody v topném okruhu	4 bar
minimální přetlak vody v topném okruhu	0,5 bar
Průměr vedení děleného odkouření (mm)	80 / 80
Hmotnost (kg)	40
výška (mm)	766
šířka (mm)	450
hloubka (mm)	377
Objem vody (l)	4

C.2.5.2. Varianta 1b: Napojení na stávající centrální zdroj tepla

Pro tuto variantu jsem se rozhodl použít systém tlakově nezávislý na tepelné síti a použít pro přenos tepla ze sítě do otopné soustavy přes teplovodní výměník. Důvodem je uchránit nově navrženou soustavu od možných nečistot, které se zjistí v tepelné síti, která je stará cca 20 let, vyskytují.



Obrázek 27: Teplovodní výměnky SWEP (20)

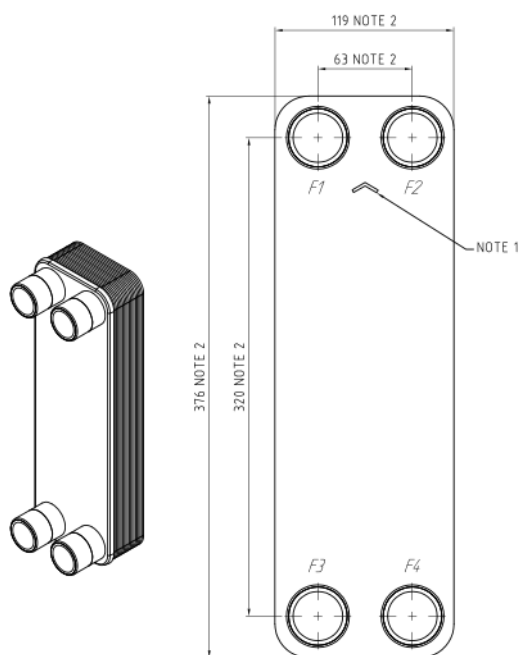
Dle (20) jsem provedl návrh deskového výměníku pro zadané vstupní údaje:

Teplotní spád primárního okruhu: 90/70 °C

Teplotní spád sekundárního okruhu: 70/50 °C

Potřebný tepelný výkon: 91,3 kW

Pro tyto parametry odpovídá dle tabulek výrobce deskový výměník SWEP B16/50 o výkonu 100 kW.



Obrázek 28: Schéma výměníku SWEP B16/50, kde F1-F4 jsou rozměry závitů G 1 ¼ pro připojovací potrubí DN32

C.2.6 Návrh přípravy teplé vody

Potřeba teplé vody pro mytí osob za den

Odhad 60 x mytí rukou ($V_d = 0,002 \text{ m}^3$), 5 x sprchování ($V_d = 0,025 \text{ m}^3$)

$$V_o = 60 \cdot 0,002 + 5 \cdot 0,025 = 0,245 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody na mytí nádobí

Odhad 20 jídel denně

$$V_j = 20 \cdot 0,002 = 0,04 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah

Odhad $0,02 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ podlahové plochy

$$V_u = 0,2 \cdot 6 = 0,12 \text{ m}^3$$

Celková potřeba TV

$$V_{2p} = 0,245 + 0,04 + 0,12 = 0,405 \text{ m}^3$$

Odebrané teplo

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_w - t_c) = 1,163 \cdot 0,405 \cdot (55 - 10) = 21,20 \text{ kWh}$$

Ztráty (cirkulace)

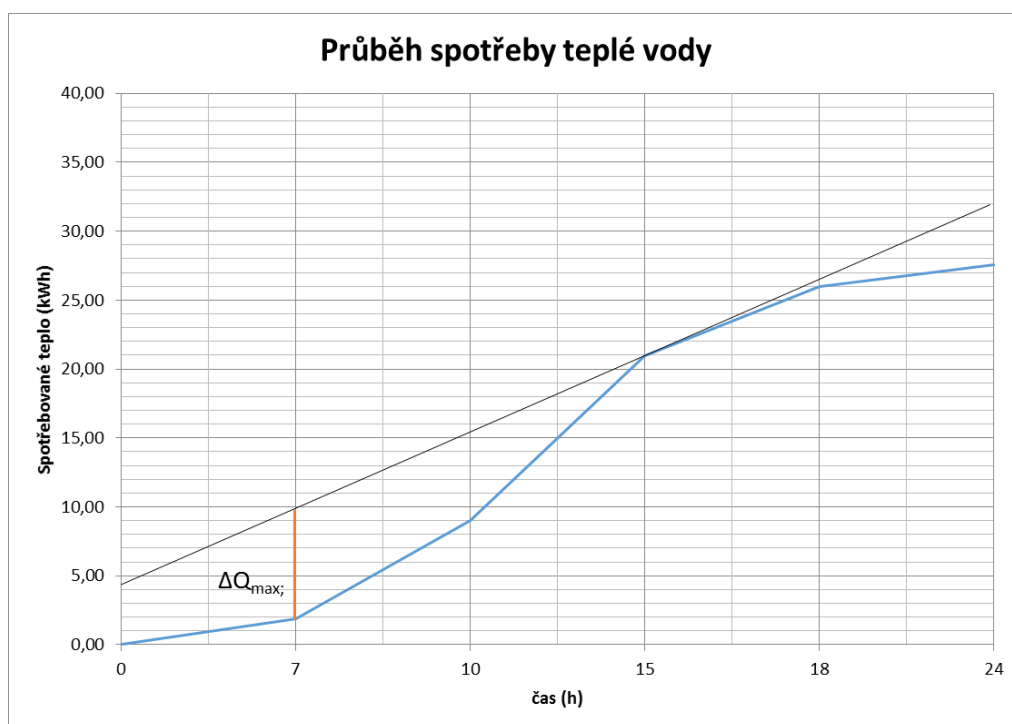
$$Q_{2z} = 18,06 \cdot 0,3 = 6,359 \text{ kWh}$$

Celkem odebrané teplo z ohřivače

$$Q_{2p} = 21,20 + 6,359 = 27,55 \text{ kWh}$$

Rozvrh spotřeby teplé vody

Denní doba	%	kWh
7 - 10 hod	30	6,36
10 - 15 hod	50	10,60
15 - 18 hod	20	4,24



$$\Delta Q_{\max} = 8 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 \cdot (t_w - t_s)} = \frac{8,0}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,153 \text{ m}^3$$

Celkové potřebné teplo (Dle grafu)

$$Q_{2p} = 32,0 \text{ kWh}$$

$$Q_{1n} = 32,0 / 24 = 1,333 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha

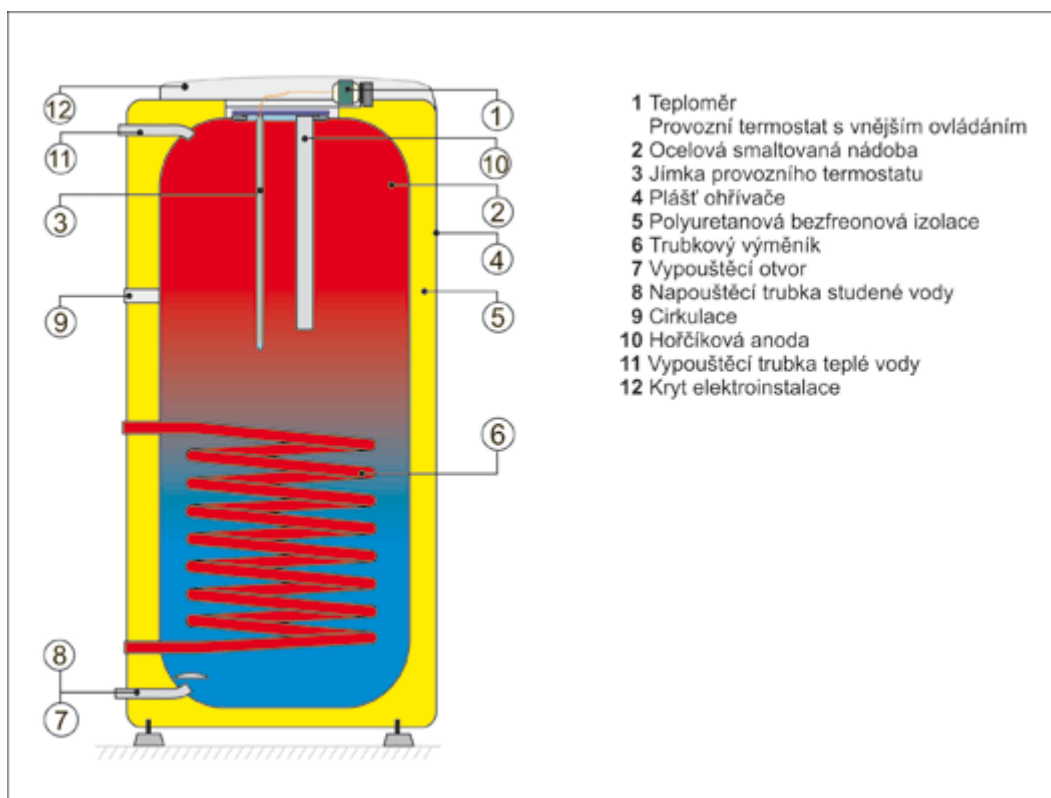
$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 50) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 50)}{(55 - 10)}} = 75,49 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} = \frac{1,333 \cdot 10^3}{420 \cdot 75,49} = 0,042 \text{ m}^2$$

U- součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy

$$U = 420 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

C.2.6.1. Zásobník TV pro variantu 1a: Zdroj tepla 2 plynové kondenzační kotle



Obrázek 29: Řez zásobníkovým ohřívačem vody OKC 200 (20)

Pro soustavu plynových kotlů byl navržen zásobníkový ohřívač OKC 200 o objemu 200 l a teplosměnné ploše 1m².

V letních měsících bude TV připravována pomocí jednoho kotle. Druhý kotel bude postaven mimo provoz.

Pro maximální teplosměnnou plochu zásobníku 1m^2 je potřebný následující výkon kotle:

$$Q_{cel} = A \cdot U \cdot \Delta t = 1 \cdot 420 \cdot 75,49 = 31,7 \text{ kW}$$

K ohřátí celého zásobníku je potřeba teplo:

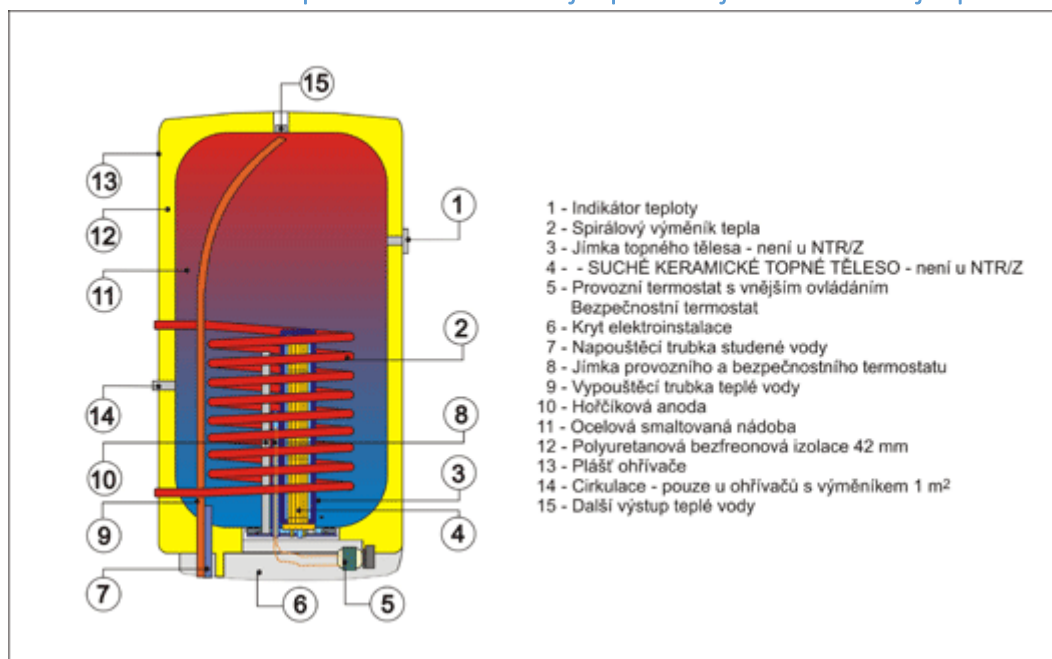
$$Q_t = V \cdot 1,163 \cdot \Delta t = 0,2 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 10,47 \text{ kWh}$$

Doba ohřevu zásobníku:

$$t = \frac{Q_t}{Q_{cel}} = \frac{10,47}{31,7} = 19,8 \text{ min}$$

Při maximálním výkonu 31,7 kW, který přenesou výměník zásobníku, bude celý objem ohřátý na 55°C za 20 min.

C.2.6.2. Zásobník TV pro variantu 1b: Zdroj tepla stávají centrální zdroj tepla



Obrázek 30: Řez kombinovaným ohříváčem vody OKC 200 (20)

Pro variantu, kdy se otopná soustava napojí na centrální zdroj tepla, byl navržen zásobníkový ohříváč OKC 200 o objemu 200 l a teplosměnné ploše 1m^2 .

Zásobník je navržen s vestavěným elektrickým topným tělesem pro zajištění přípravy teplé vody v letním období, kdy bude centrální kotelna mimo provoz.

C.2.7 Návrh oběhových čerpadel

Č 1a - Čerpadlo na otopné větvi 1

Tlaková ztráta větve:	17,7 kPa
Průtok:	2192,7 kg/h
Navrženo:	Grundfos MAGNA1 25-40

Č 1b - Čerpadlo na otopné větvi 2

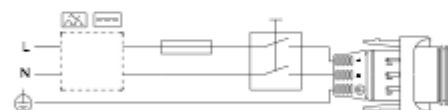
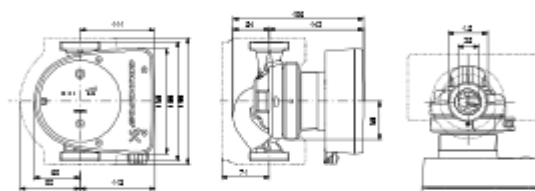
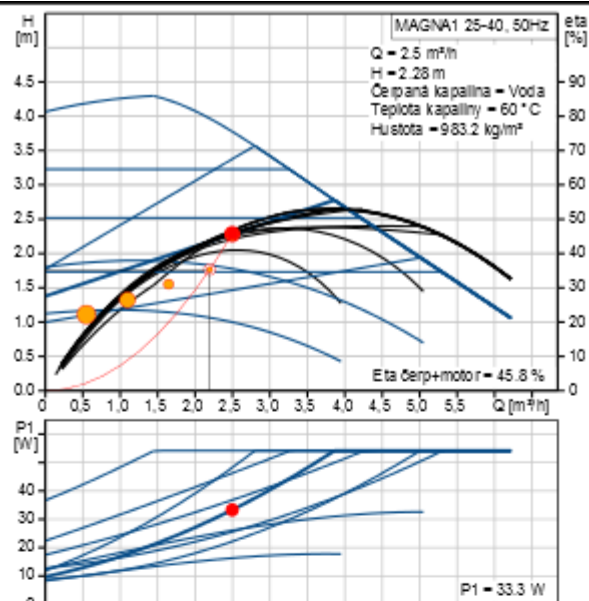
Tlaková ztráta větve:	17,3 kPa
Průtok:	1941,3 kg/h
Navrženo:	Grundfos MAGNA1 25-40

Č 2 - Čerpadlo k zásobníku TV

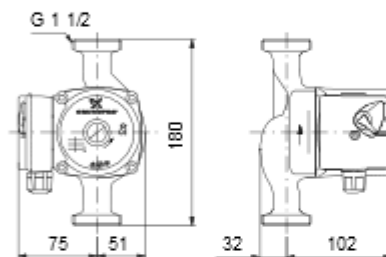
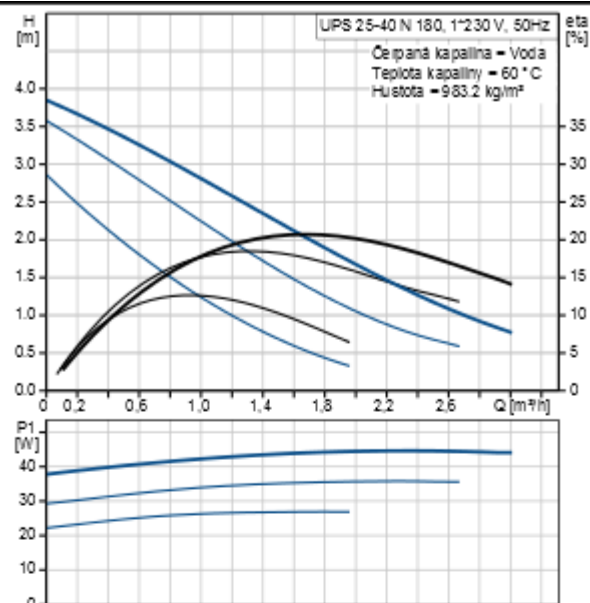
Tlaková ztráta větve:	0,355 kPa
Průtok:	57,4 kg/h
Navrženo:	Grundfos UPS 25-50 130

Od 1. 1. 2013 je zakázáno vyrábět oběhová čerpadla, která nejsou elektronicky regulovaná. Mezi tato čerpadla patří i navržené čerpadlo Grundfos UPS 25-50 130. Protože se ale počítá s konstantním průtokem otopné vody ve větvi k zásobníkovému ohřívači a protože jsou tato čerpadla dosud na trhu dostupná, rozhodl jsem se ho v projektu použít.

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku::	MAGNA1 25-40
Pozice	
Číslo výrobku:	97924153
EAN kód::	5710626492213
Cena:	346,00 €
Techn.:	
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Model:	A
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-200
	ASTM A48-200B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubií přípojka:	G 1 1/2"
PN pro potrubií přípojku:	PN10
Vzdálenost mezi sáací a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny:	-10 .. 110 °C
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	9 .. 56 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.09 .. 0.45 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Jiné:	
Štítek:	Grundfos Blueflux
Energet. účinnost (EEI):	0.22
Čistá hmotnost:	4.38 kg
Hrubá hmotnost:	4.78 kg
Převrpní objem:	0.012 m³



Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	UPS 25-40 N 180
Číslo výrobku:	96913060
EAN kód:	5700313543083
Cena:	287,00 €
Techn.:	
Počet otáček:	3
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Korozivzdorná ocel
	DIN W.-Nr. 1.4301
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP
Instalace:	
Max. okol. teplota při 80°C kapaliny:	40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi s acím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
C run:	1,5 µF
Příkon pro otáčkový stupeň 1:	25 W
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	35 W
Příkon pro otáčkový stupeň 3:	45 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
El. proud pro otáčky 1:	0.12 A
El. proud pro otáčky 2:	0.16 A
Proud - otáčky 3:	0.2 A
Velikost kondenzátoru - provoz:	1,5 µF
Krytí (IEC 34-5):	IP44
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	Impedančně chráněno
Řídicí jednotky:	
Poloha svorkovnice:	9H
Jiné:	
Čistá hmotnost:	2.9 kg
Hrubá hmotnost:	3.1 kg
Přepavní objem:	0.004 m³



C.2.8 Návrh expanzní nádoby



Projekt: **Diplomová práce**
 Datum: **2.1.2015** Odborný poradce:
 Strana: **1**

Projekt číslo:

Data topné soustavy

Zdroj tepla Č. Typ	Výkon [v kW]	Vodní objem [litrů]	Expanzní potrubí	
			L ≤ 10m	10 < L ≤ 30m
1 Kondenzační kotel/závěsný	45	7	DN 20	DN 20
2 Kondenzační kotel/závěsný	45	7	DN 20	DN 20
Celkem	90	14	DN 20	DN 20

Výpočet podle	DIN EN 12828, VDI 4706	
Výstupní teplota	tv	70,0 °C
Zpáteční teplota	tr	50,0 °C
Roztažnost	n	2,9 %
Nemrz.směs		0,0 %
Nastavení bezpečnostního omezovače teploty		85,0 °C
Statický tlak	pst	0,4 bar (př)
Minimální provozní tlak	po	1,0 bar (př)
Otevírací tlak PSV	psv	4,0 bar (př)
Tlak soustavy	pc	3,5 bar (př)
Nast. minimální tlak-omezovač tlaku		0,0 bar (př)
Nast. maximální tlak-omezovač tlaku		0,0 bar (př)
Požadavky na funkci: Udržování tlaku / automatické doplňování / centrální automatické odplyňování / Ochrana zařízení prostřednictvím odlučovače kalu		
Tlak doplňovací vody	pn	5,0 bar (př)
Maximální průměr nádoby		2 000 mm
Maximální stavební výška		8 000 mm

Druh výhřevné plochy	Podíl v kW	Objem v litrech
1. Desková tělesa	90	519
Objem přívodního potrubí		300
Objem ostatní		0
Soustava / rozvody		819
Objemy zdrojů tepla V _k		14
Akumulační zásobník		0
Celkový objem soustavy V_a		833
Expanzní objem	V _e	24 litrů
Zvolená vodní předloha		0,5 %
DIN 4807: min. 0,5% nebo 3 litry	nebo	4 litrů
Efektivní vodní předloha		3,0 %
	nebo	25 litrů

Přibližné hodnoty pro pracovní tlak soustavy = plnicí tlak při odp.teplotě

Max. tep. soust. ve °C	10	20	30	40	50	60	70
Tlak v barech(př)	2,2	2,3	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5

Správnost této tabulky je zaručena jen v případě, že údaje reálné soustavy odpovídají datům zadaným do výpočtu.

Pomocí výpočetního programu Reflex pro win byla dle výše popsaných vstupních údajů navržena expanzní nádoba **Reflex NG 80** o dovoleném provozním přetlaku 6 bar.

Pojistný ventil s otevíracím přetlakem 4 bar je součástí dodávky každého kotle.

C.2.9 Dimenzování tloušťky tepelné izolace potrubí

Výpočet minimální tloušťky tepelné izolace byl zpracován v souladu s vyhláškou č.193/2007 v softwaru IsoCal od společnosti Isover.

Dimenze potrubí	U_o (W/m.K)	λ (W/m.K)	Min. tl. TI (mm)	Navržená tl. TI (mm)
15x1	0,15	0,038	24	25
18x1	0,15	0,038	30	33
22x1	0,18	0,038	25,2	26
28x1	0,18	0,038	33,6	34
35x1	0,18	0,038	43,3	45
42x1	0,27	0,038	25,9	26
DN50	0,27	0,038	36,6	38

Byla použita tepelná izolace MIRELON PRO se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,038$ W/m.K

Navržená tloušťka tepelné izolace vyhovuje vyhlášce č.193/2007

Výsledná tloušťka TI je závislá na určujícím součiniteli prostupu tepla, který je stanoven podle dimenze potrubí.

Dimenze potrubí	U_o (W/m.K)
DN 10 – DN15	0,15
DN 20 – DN32	0,18
DN 40 – DN65	0,27
DN 80 – DN125	0,34
DN 150 – DN200	0,40

C.2.10 Technická zpráva

Identifikační údaje

Vypracoval: Bc. Pavel Vích

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Úkol a rozsah zprávy

Technická zpráva je součástí projektové dokumentace, která řeší vytápění objektu SO2 administrativní budovy 2 kondenzačními kotli. Jedná se o projektovou dokumentaci pro stavební povolení.

Podklady

- stavební dokumentace
- technické listy výrobců jednotlivých zařízení

Budova a její tepelně technické vlastnosti

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt, který je využíván jako administrativní budova. Objekt je zastřešen sedlovou střechou. Obvodové zdivo je tvořeno z cihel plných tloušťky 450mm. Stropní konstrukce pod nevytápěnou půdou je zateplena 220 mm tepelné izolace. Podlaha na zemině je bez tepelné izolace. V celém objektu jsou původní dvojité okna, dveře jsou dřevěné s jednoduchým zasklením.

Tepelná bilance

Tepelné ztráty byly vypočteny dle EN 12 831 pro nejnižší venkovní teplotu -15 °C a budovu samostatně stojící.

Celková tepelná ztráta objektu:	90 kW
Součinitel prostupu tepla U obvodové stěny:	1,77 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla U stropní konstrukce:	0,15 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla U podlahy:	2,82 W/m ² K

Popis zařízení

Zdroj tepla a příprava TV

Dva kondenzační plynové kotle BAXI Luna Duo-tec MP 1.50. Kotel a hlavní komponenty jsou umístěny v kotelně v 1NP.

Příprava TV je řešena v nepřímotopném zásobníkovém ohříváči OKC 200 o objemu 200l, který je umístěn ve svislé poloze v kotelně.

Zabezpečovací zařízení

Kotel bude vybaven zabezpečovacím zařízením dle ČSN 060830: 2014. Je navržena tlaková expanzní nádoba Reflex N 80/6 a manometr s vyznačeným plnicím a otevíracím tlakem. Pojistný ventil s otevíracím přetlakem 400 kPa je součástí kotle.

Otopná soustava

Teplovodní otopná soustava bude pracovat s výpočtovým tepelným spádem 70/50. Potrubní rozvody jsou řešeny v mědi Supersan – polotvrdá pájená naměkko. Vodorovné potrubí do průměru 28 mm bude vedeno podél obvodových stěn v soklových lištách, potrubí o průměru 35mm bude zaklopeno sádkartonovým soklem, potrubí uvnitř dispozice povede v drážkách ve stěnách. Stoupací potrubí bude vedeno volně po stěně. Do obvodového zdiva se potrubí zasekávat nesmí. Potrubí, které nepovede v lištách, bude tepelně izolováno v souladu s vyhláškou 193/2007.

Otopná tělesa

Pro návrh byla použita desková otopná tělesa RADIK VK s pravým připojením napojená pomocí kompaktní připojovací armatury s roztečí 50 mm a trubková otopná tělesa Koralux Linear Classic. Všechna tělesa jsou osazena odvzdušňovacími ventily. Tělesa RADIK jsou dodávána s finální povrchovou úpravou a včetně připevňovacích držáků.

Oběhová čerpadla

Každý kotel je vybaven integrovaným oběhovým čerpadlem. Další čerpadla budou tato:

Topné větve: Grundfos MAGNA1 25-40

Větev k ohřívači TV: Grundfos UPS 25-40 N 180

Spalinová cesta

Pro odvod spalin je navrženo odkouření DN125, které bude napojeno do stávajícího nově vyvložkovaného komínu. Každý kotel bude před napojením do společného kouřovodu osazen komínovou klapkou. Průměr potrubí je dán výrobcem kotlů pro daný typ a počet kotlů v sestavě.

Požadavky na ostatní profese

Elektro

Oběhová čerpadla a kotel vyžadují připojení na elektrorozvod pomocí zásuvky. Zásuvka bude umístěna do 1m od zařízení. Úpravy na elektrorozvodu provede oprávněný pracovník dle příslušných ČSN.

ZTI

Ztráty otopné vody budou hrazeny pitnou vodou, která bude do systému v místnosti s plynovými kotli doplňována. Přívod vody zajistí profese ZTI. Napojení zásobníkového ohřívače TV na systém domovního vodovodu provede profese ZTI.

Regulace

Individuální regulace teploty vzduchu v jednotlivých místnostech bude zajištěna pomocí termostatických hlavice na otopných tělesech. Teplota topné vody bude řízena pomocí ekvitermního regulátoru s termostatem umístěným v referenční místnosti.

Provoz a údržba

Kotel bude provozován a udržován podle provozního předpisu od výrobce. Pro zajištění vysoké účinnosti je nezbytné zajistit na konci každé sezóny prohlídku autorizovaným technickým servisem. Na soustavě bude kontrolován minimální přetlak 100 kPa a případně bude soustava doplňována vodou. Z důvodu bezpečnosti je nutné kontrolovat funkčnost pojistného ventilu.

Závěr

Soustava bude instalována tak, aby byla vypustitelná a odvzdušnitelná. Po dokončení montáže bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška dle ČSN 06 0310, během které bude zaškolená obsluha zařízení.

Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

C.2.11 Výkaz výměr

	Popis materiálu - výkonu	Měr. jedn.	Množství
	A1) Zdroje tepla		
	Kondenzační plynový kotel BAXI Luna Duo-tec MP	ks	2
	Montáž závěsného kotle do 50 kW	ks	1
	Uvedení kotle do provozu	ks	2
	Odtah spalin	soub.	1
	Expanzní nádoba Reflex N 80/6	ks	1
	Montáž Expanzní nádoby	ks	1
	Čerpadlo Grundfos MAGNA1 25-40	ks	2
	Čerpadlo Grundfos UPS 25-40 N 180	ks	1
	Montáž čerpadla	ks	3
	Kulový kohout PERFECTA FIV.8363 DN40	ks	6
	Kulový kohout PERFECTA FIV.8363 DN32	ks	4
	Kulový kohout PERFECTA FIV.8363 DN25	ks	5
	Pojistný ventil DN20 - 400 kPa	ks	1
	Filtr YS800 DN50	ks	1
	Filtr YS800 DN40	ks	2
	Filtr YS800 DN25	ks	1
	Zpětná klapka EURA - SPRINT DN40	ks	2
	Zpětná klapka EURA - SPRINT DN32	ks	2
	Zpětná klapka EURA - SPRINT DN25	ks	1
	Teploměr 0-120	ks	6
	Manometr 0-300 kPa	ks	3
	Ventil vypouštěcí kulový DN15	ks	8
	Automat od vzdušňovací ventil ROBOCAL 3/8"	ks	4
	Montáž armatur	ks	46
	Regulátor Siemens REV 34DC - třib. Výstup	ks	1
	Kabeláž	m	20
	B) OTOPNÁ TĚLESA vč. uchycení		
	KORALUX LINEAR CLASSIC KLC 1820.750	ks	1
	RADIK 10-060050-60	ks	1
	RADIK 11-060050-60	ks	2
	RADIK 11-060060-60	ks	1
	RADIK 11-060070-60	ks	1
	RADIK 11-060080-60	ks	3
	RADIK 21-060050-60	ks	3
	RADIK 21-060070-60	ks	15
	RADIK 21-060080-60	ks	27
	RADIK 21-060090-60	ks	1
	RADIK 22-060070-60	ks	3
	RADIK 22-060080-60	ks	21
	RADIK 22-060090-60	ks	5
	RADIK 22-060100-60	ks	2
	RADIK 22-060110-60	ks	2
	RADIK 33-060070-60	ks	3
	RADIK 33-060090-60	ks	1
	RADIK 33-060100-60	ks	1
	RADIK 33-060110-60	ks	2

	RADIK 33-060180-60	ks	1
	RADIK 33-090110-60	ks	2
	RADIK 33-090120-60	ks	1
	Montáž těles	ks	100
C) Potrubí			
	Měď SUPERSAN polotvrdá 15x1	m	184
	Měď SUPERSAN polotvrdá 18x1	m	66
	Měď SUPERSAN polotvrdá 22x1	m	71
	Měď SUPERSAN polotvrdá 28x1	m	143
	Měď SUPERSAN polotvrdá 35x1	m	53
	Měď SUPERSAN polotvrdá 42x1	m	22
	Ocelové potrubí bezešvé DN50	m	4
	Ocelové potrubí bezešvé DN32	m	2
	Ocelové potrubí bezešvé DN25	m	2
D) Armatury OS			
	Rad. Šroubení Vekolux	ks	99
	Rad. rohový ventil Regulux	ks	1
	Rad. rohové šroubení	ks	1
	Montáž armatur	ks	101
	Uchycovací prvky (objímky, konzoly)	soub.	1
	Montážní materiál	soub.	1
E) Tepelné izolace			
	MIRELON PRO tl. 25 mm ø15 mm	m	40
	MIRELON PRO tl. 20 mm ø18 mm	m	17
	MIRELON PRO tl. 13 mm ø58 mm	m	17
	MIRELON PRO tl. 9 mm ø28 mm	m	24
	MIRELON PRO tl. 25 mm ø46 mm	m	24
	MIRELON PRO tl. 20 mm ø35 mm	m	3
	MIRELON PRO tl. 25 mm ø75 mm	m	3
	MIRELON PRO tl. 13 mm ø63 mm	m	4
	MIRELON PRO tl. 25 mm ø89 mm	m	4
F) Ostatní			
	Stavební přípomoci	soub.	1
	Napuštění, propl. a zkouška těsnosti	h	3
	Topná zkouška	h	12

Varianta 2

C.3. Varianta 2 – zateplené obvodové zdivo a nové výplně otvorů

Pro variantu 2 je počítáno zateplit nejen strop nad 2NP, ale také obvodové stěny a vyměnit okna a dveře za nové. Všechny zateplené nebo vyměněné konstrukce budou vyhovovat doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 05 40.

C.3.1 Skladby obvodových konstrukcí

OK	ZZ	U W/(m ² .K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m.K)	Z _{TM}	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v m ² .K/W
stěna 470										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² .K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² .K)										
SO1	Z	0,217	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-012	Z vr.	CP 290/140/85 (1800)	440	0,840		0,840	0,524
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement	15	0,990		0,990	0,015
			207-072	Z vr.	EPS 100 NEO	120	0,031		0,031	3,871
			207-003	Z vr.	Z 301 Super šedá	1	0,800		0,800	0,001
			207-033	Z vr.	Multiputz ZA 3,5	4	0,700		0,700	0,005
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,217	Σ			595				4,603
stěna 365 - šamotová										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² .K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² .K)										
SO2	Z	0,230	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			101-011	Z vr.	Betonhutný (2100)	365	1,230		1,230	0,297
			207-072	Z vr.	EPS 100 NEO	120	0,031		0,031	3,871
			207-003	Z vr.	Z 301 Super šedá	2	0,800		0,800	0,003
			207-033	Z vr.	Multiputz ZA 3,5	4	0,700		0,700	0,005
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,230	Σ			491				4,345
stěna 495 - šamotová										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² .K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² .K)										
SO3	Z	0,221	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-022	Z vr.	CDm 240/115/113 (1500)	115	0,670		0,670	0,172
			101-011	Z vr.	Betonhutný (2100)	365	1,230		1,230	0,297
			207-072	Z vr.	EPS 100 NEO	120	0,031		0,031	3,871
			207-003	Z vr.	Z 301 Super šedá	2	0,800		0,800	0,003
			207-033	Z vr.	Multiputz ZA 3,5	4	0,700		0,700	0,005
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,221	Σ			621				4,534
stěna dřevocementová										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m ² .K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.30 W/(m ² .K)										
SO4	Z	0,226	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	119	0,310		0,310	0,384
			207-072	Z vr.	EPS 100 NEO	120	0,031		0,031	3,871
			207-003	Z vr.	Z 301 Super šedá	2	0,800		0,800	0,003

OK	ZZ	U W/(m².K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m.K)	Z _{TM}	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v m².K/W
			207-033	Z vr.	Multiputz ZA 3,5	4	0,700		0,700	0,005
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,228		Σ		245				4,432
stěna 600										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 0.30 W/(m².K)										
SO5	Z	0,210	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,880		0,880	0,017
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	570	0,840		0,840	0,679
			105-02	Z vr.	Omítka vápenocement	15	0,990		0,990	0,015
			207-072	Z vr.	EPS 100 NEO	120	0,031		0,031	3,871
			207-003	Z vr.	Z 301 Super šedá	2	0,800		0,800	0,003
			207-033	Z vr.	Multiputz ZA 3,5	4	0,700		0,700	0,005
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,210		Σ		725				4,759
stěna 320										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN1	Z	1,472	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	290	0,770		0,770	0,377
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,472		Σ		320				0,679
stěna 95										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN2	Z	2,582	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	65	0,770		0,770	0,084
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 2,582		Σ		95				0,387
stěna 170										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN3	Z	2,063	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			151-012	Z vr.	CP 290/140/65 (1800)	140	0,770		0,770	0,182
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 2,063		Σ		170				0,485
stěna 104 - dřevoceMENT										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U.N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN4	Z	1,584	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	104	0,280		0,280	0,371
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,584		Σ		104				0,631

OK	ZZ	U W/(m².K)	KC	Z/P	Vrstva	d mm	λ W/(m.K)	Z _{TM}	λ _{ekv} W/(m.K)	R _v m².K/W
stěna 150 dřevocement										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U N,20 = 2.70 W/(m².K)										
SN5	Z	1,352	R _{si}		Odpor při přestupu					0,130
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	104	0,280		0,280	0,371
			198-098	Z vr.	zdivo z voštin	40	0,460		0,460	0,087
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,130
		U = 1,352		Σ		159				0,740
Podlaha na zemině										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U N,20 = 0.45 W/(m².K)										
PDL1	Z	2,824	R _{si}		Odpor při přestupu					0,170
			130-01	Z vr.	PVC	4	0,160		0,160	0,025
			113-021	Z vr.	Přez pěnová (150)	3	0,047		0,047	0,064
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	100	1,050		1,050	0,095
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,000
		U = 2,824		Σ		107				0,354
strop nad 1NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U N,20 = 2.20 W/(m².K)										
STR1	Z	1,057	R _{si}		Odpor při přestupu					0,100
			105-01	Z vr.	Omítka vápenná	15	0,700		0,700	0,021
			101-022	Z vr.	Železobeton(2400)	215	1,340		1,340	0,160
			198-186	Z vr.	fibrex	25	0,058		0,058	0,448
			101-011	Z vr.	Beton hutný (2100)	30	1,050		1,050	0,029
			113-021	Z vr.	Přez pěnová (150)	3	0,047		0,047	0,064
			130-01	Z vr.	PVC	4	0,160		0,160	0,025
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,100
		U = 1,057		Σ		292				0,948
strop nad 2NP										
Korekční činitel: ΔU = 0.00 W/(m².K) e ₁ = 1.00 e1.U N,20 = 0.24 W/(m².K)										
SCH1	Z	0,151	R _{si}		Odpor při přestupu					0,100
			110a-041	Z vr.	Cementotřísková deska lisovaná	160	0,310		0,310	0,516
			354-001	Z vr.	ClimatizerPlus suchý	220	0,037		0,037	5,948
			R _{se}		Odpor při přestupu					0,040
		U = 0,151		Σ		380				6,602

Poznámka:

ZTM – činitel tepelných mostů. Je určen k přepočítání výrobci uváděné λ₀ na λ_{ekv}, která pak zohledňuje vliv nasákavosti stavebních izolací. Hodnota ZTM může být pro různé druhy izolačních materiálů předepsána metodikou výpočtu. Součinitel ZTM umožňuje také zohlednit vliv kotvení, přerušení izolační vrstvy krokvemi, rámovou konstrukcí atp. Jednotlivé hodnoty ZTM se sečtou a zadají jednou hodnotou do sl. ZTM. Pro výpočet platí vztah λ_{ekv} = λ.(1 + Σ ZTM)

OK	Var	ZZ	U W/(m ² ·K)	UN,20 W/(m ² ·K)	x m	y m	i _{LV} m ² ·s ⁻¹ ·Pa * 10 ⁴	LS m	g	FF %
DO1	V1	0	1,200	1,700	1,60	2,10	0,000	7,40	0,67	0,0
90/210										
DO3	V1	0	1,200	1,700	0,90	2,10	0,000	6,00	0,67	0,0
80/210										
DN1	V1	0	2,300	1,700	0,80	2,00	0,000	5,60	0,75	0,0
160/230										
DN2	V1	0	2,300	1,700	1,60	2,30	0,000	7,80	0,67	0,0
90/60										
OZ1	V1	0	1,200	1,500	0,90	0,60	0,000	3,00	0,75	0,0
50/50										
OZ2	V1	0	1,200	1,500	0,50	0,50	0,000	2,00	0,67	0,0
Luxfery										
OZ3	V1	0	1,200	1,500	2,40	1,00	0,000	0,00	0,75	0,0
90/210										
OZ4	V1	0	1,200	1,500	0,90	2,10	0,000	6,00	0,67	0,0

C.3.2 Energetický štítek obálky budovy

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ průměrného součinitele prostupu tepla celého objektu je vypočtena vážením jednotlivých zón objektu. Jedná se o stejný princip výpočtu, který je použit ve vyhlášce Č.78/2013 Sb.

Plocha systémové hranice budovy	A	3 837,6 m ²	
Objem budovy	V	4 920,0 m ³	
Faktor tvaru budovy	A/V	0,63 m ⁻¹	
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_{im}	20 °C	
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ_e	-15 °C	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,38	W/(m ² .K)
- vypočítaná hodnota	U_{em}	0,34	W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	0,89	

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy: SO2 - administrativní budova

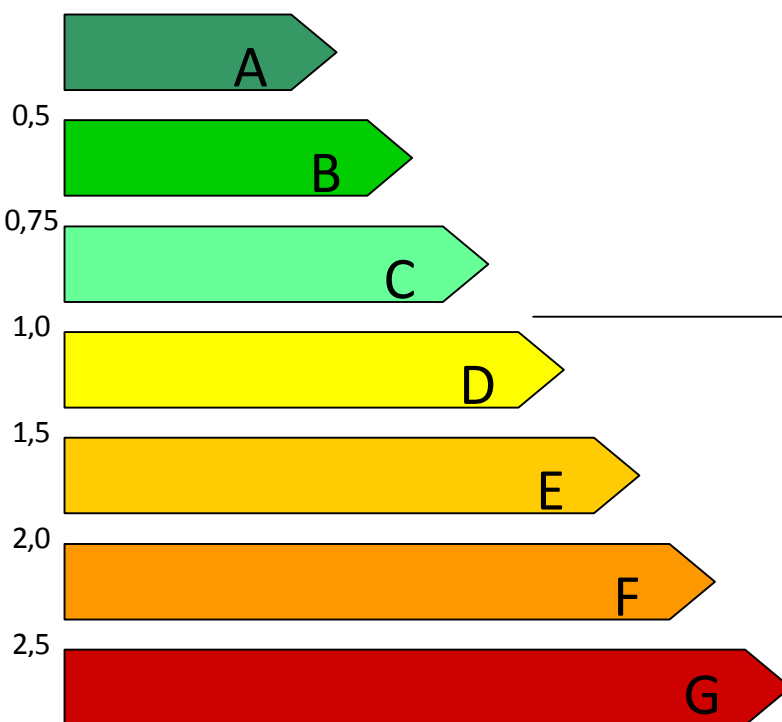
Adresa budovy: Litomyšl

Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 550.9 \text{ m}^2$

stávající stav

CI Velmi úsporná



C

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

0,89

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

U_{em} ve $W/(m^2.K)$

$U_{em} = H_T/A$

0,34

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$

0,38

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,29	0,38	0,57	0,76	0,95

Platnost štítku do: 10. 1. 2025

Datum: 10. 1. 2015

Jméno a příjmení: Bc. Pavel Vích

C.3.3 Výpočet tepelného výkonu

101 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	Z	5,56	3,30	0,217	35	1,00	2	18,3	1,1	17,3	3,8	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
SO1	Z	5,39	3,30	0,217	35	1,00	2	17,8	1,1	16,7	3,6	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
PDL1	Z	5,39	5,56	0,855	16	0,43	0	30,0	0,0	30,0	18,4	17,7
SN1	Z	5,39	3,30	1,472	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	5	0,14	0	13,9	0,0	13,9	5,1	18,4
SN2	Z	1,38	3,30	2,582	5	0,14	1	4,6	1,6	3,0	1,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	4,20	5,30	1,057	0	0,00	0	22,3	0,0	22,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 73,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 19,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 35,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 244 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 874 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 118 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

102 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	5,39	3,30	1,472	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO1	Z	2,30	3,30	0,217	35	1,00	1	7,6	0,5	7,0	1,5	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	14,8
SN2	Z	5,60	3,30	2,582	0	0,00	1	18,5	1,6	16,9	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN1	Z	2,30	3,30	1,472	5	0,14	1	7,6	1,6	6,0	1,3	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
PDL1	Z	5,60	2,30	0,603	16	0,43	0	12,9	0,0	12,9	5,6	18,4
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	31,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	338	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	5,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	374	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	9,7	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	712	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	10,7	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

103 Kancelář

$t_i = 20^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SN2	Z	5,60	3,30	2,582	0	0,00	1	18,5	1,6	16,9	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SO1	Z	4,80	3,30	0,217	35	1,00	2	15,8	1,1	14,8	3,2	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	5	0,14	0	15,8	0,0	15,8	3,3	19,1
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	3,8	19,1
PDL1	Z	5,50	4,80	0,610	16	0,43	0	26,4	0,0	26,4	11,6	18,4
STR1	Z	4,35	2,60	1,057	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	20,0
STR1	Z	2,30	4,80	1,057	0	0,00	0	11,0	0,0	11,0	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	67,6	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	820	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	18,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	805	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	23,4	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 624	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	23,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

104 WC muži

$t_i = 20^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO1	Z	1,25	3,30	0,217	35	1,00	1	4,1	0,3	3,9	0,8	19,0
OZ2	0	0,50	0,50	1,200	35	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,3	14,8
PDL1	Z	1,80	1,25	0,992	16	0,43	0	2,2	0,0	2,2	1,6	17,4
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	50,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	174	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	605	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	5,0	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	779	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	17,3	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

105 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SO1	Z	1,25	3,30	0,217	35	1,00	1	4,1	0,3	3,9	0,8	19,0
OZ2	0	0,50	0,50	1,200	35	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,3	14,8
PDL1	Z	1,80	1,25	0,992	16	0,43	0	2,2	0,0	2,2	1,6	17,4
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 50,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 5,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 17,3 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 174 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 605 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 779 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

106 Předstíň WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,30	2,582	0	0,00	1	4,1	1,6	2,5	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	5	0,14	1	12,1	1,6	10,5	3,9	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	5	0,14	0	8,3	0,0	8,3	3,0	18,4
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	5	0,14	0	12,1	0,0	12,1	4,5	18,4
PDL1	Z	2,50	3,66	0,421	16	0,43	0	9,2	0,0	9,2	2,8	18,9
STR1	Z	2,49	2,00	1,057	0	0,00	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 24,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 8,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 513 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 296 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 809 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

107 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,6	16,6
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	-5	-0,17	0	12,1	0,0	12,1	-5,2	16,6
SO1	Z	2,70	3,30	0,217	30	1,00	1	8,9	0,5	8,4	1,8	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	1	8,9	1,6	7,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	15,0
PDL1	Z	2,70	5,50	0,610	11	0,34	0	14,9	0,0	14,9	5,1	13,9
STR1	Z	2,00	2,44	1,057	-5	-0,17	0	4,9	0,0	4,9	-0,9	15,7
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	-5	-0,17	0	2,3	0,0	2,3	-0,4	15,7
STR1	Z	1,85	1,20	1,057	-5	-0,17	0	2,2	0,0	2,2	-0,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 11,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 7,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -1,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 4,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -53 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 120 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 67 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

108 Sklad - úklid

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO1	Z	2,50	3,30	0,217	30	1,00	1	8,3	0,5	7,7	1,7	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
PDL1	Z	2,50	4,30	0,697	11	0,34	0	10,8	0,0	10,8	4,2	13,7
STR1	Z	5,08	2,55	1,057	-5	-0,17	0	13,0	0,0	13,0	-2,3	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 8,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 4,9 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 130 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 84 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 214 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

109 Předstíň - úklid

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	15,0
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,50	3,30	1,472	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	1,20	2,50	0,421	11	0,34	0	3,0	0,0	3,0	0,7	14,2
STR1	Z	1,20	2,50	1,057	-5	-0,17	0	3,0	0,0	3,0	-0,5	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 2,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 0,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 0,8 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 5 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 24 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 29 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

110 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	4,30	3,30	2,582	0	0,00	0	14,2	0,0	14,2	0,0	15,0
SN2	Z	1,20	3,30	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	4,10	3,30	1,472	0	0,00	0	13,5	0,0	13,5	0,0	15,0
SO1	Z	4,10	3,30	0,217	30	1,00	2	13,5	1,1	12,4	2,7	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	10,5
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
PDL1	Z	5,50	4,10	0,610	11	0,34	0	22,5	0,0	22,5	7,7	13,9
STR1	Z	2,55	5,08	1,057	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	15,0
STR1	Z	5,08	2,46	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 17,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 15,9 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 11,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 6,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 357 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 180 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 537 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

111 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0
SN2	Z	1,70	3,30	2,582	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SN1	Z	2,10	3,30	1,472	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO1	Z	2,10	3,30	0,217	30	1,00	1	6,9	0,5	6,4	1,4	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
PDL1	Z	5,50	2,10	0,610	11	0,34	0	11,6	0,0	11,6	4,0	13,9
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-5	-0,17	0	19,1	0,0	19,1	-3,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 8,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 5,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 2,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 82 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 90 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 172 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

112 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0
SN2	Z	2,60	3,30	2,582	0	0,00	0	8,6	0,0	8,6	0,0	15,0
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	-9	-0,30	0	12,5	0,0	12,5	-9,7	17,9
SO1	Z	2,60	3,30	0,217	30	1,00	1	8,6	0,5	8,0	1,7	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
PDL1	Z	2,60	3,80	0,741	11	0,34	0	9,9	0,0	9,9	4,1	13,6
STR1	Z	2,60	3,80	1,057	-5	-0,17	0	9,9	0,0	9,9	-1,7	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 7,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 4,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -4,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -146 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 76 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

113 předsíň

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN2	Z	2,60	3,30	2,582	0	0,00	0	8,6	0,0	8,6	0,0	15,0
SN2	Z	1,70	3,30	2,582	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN1	Z	1,70	3,30	1,472	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	15,0
PDL1	Z	1,70	2,70	0,421	11	0,34	0	4,6	0,0	4,6	1,1	14,2
STR1	Z	1,70	2,70	1,057	-5	-0,17	0	4,6	0,0	4,6	-0,8	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek

V_{np} 3,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm

V_{nso} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm} 0,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu

H_{vm} 1,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm} 8 W

Výměnou vzduchu

Φ_{vm} 36 W

Zátopová

Φ_{Rhm} 0 W

Celkem

Φ_{Hm} 45 W

Tepelný zisk

Q_z 0 W

114 Umývárna muži

$t_i = 24$ °C

$t_e = -15$ °C

$\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	9	0,23	0	12,5	0,0	12,5	7,5	21,1
SO1	Z	2,40	3,30	0,217	39	1,00	1	7,9	0,5	7,4	1,6	22,9
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	39	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	18,1
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	2	0,05	0	12,5	0,0	12,5	1,7	23,4
SN1	Z	2,40	3,30	1,472	9	0,23	0	7,9	0,0	7,9	2,7	22,3
PDL1	Z	2,40	3,80	0,741	20	0,49	0	9,1	0,0	9,1	5,5	21,5
STR1	Z	5,08	2,50	1,057	4	0,10	0	12,7	0,0	12,7	1,4	23,5

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek

V_{np} 187,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm

V_{nso} 4,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm} 21,1 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu

H_{vm} 63,6 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm} 822 W

Výměnou vzduchu

Φ_{vm} 2 482 W

Zátopová

Φ_{Rhm} 0 W

Celkem

Φ_{Hm} 3 304 W

Tepelný zisk

Q_z 0 W

115 Šatna

$t_i = 22$ °C

$t_e = -15$ °C

$\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,80	3,30	2,582	-2	-0,05	0	12,5	0,0	12,5	-1,8	22,6
SN1	Z	3,70	3,30	1,472	7	0,19	0	12,2	0,0	12,2	3,4	20,7
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	7	0,19	0	13,2	0,0	13,2	3,7	20,7
SO1	Z	4,00	3,30	0,217	37	1,00	1	13,2	0,5	12,7	2,8	21,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	37	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	16,4
PDL1	Z	3,70	4,00	0,750	18	0,46	0	14,8	0,0	14,8	8,6	19,7
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	2	0,05	0	19,1	0,0	19,1	1,1	21,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	17,9	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	683	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	6,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	225	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	18,5	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	908	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	6,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

116 Kotelna

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	Z	3,70	3,30	1,472	-7	-0,23	0	12,2	0,0	12,2	-4,2	16,3
SO1	Z	5,50	3,30	0,217	30	1,00	2	18,1	2,4	15,7	3,4	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
DO3	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,3	10,5
SO5	Z	5,65	3,30	0,210	30	1,00	0	18,6	0,0	18,6	3,9	14,2
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	1	18,1	1,6	16,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	5,65	5,50	0,849	11	0,34	0	31,1	0,0	31,1	14,8	13,4
STR1	Z	4,87	5,85	1,057	-5	-0,17	0	28,5	0,0	28,5	-5,0	15,7
STR1	Z	2,78	4,56	1,057	-5	-0,17	0	12,7	0,0	12,7	-2,2	15,7
SN3	Z	1,70	3,30	2,063	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	37,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	411	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	20,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	378	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	13,7	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	789	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	12,6	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

117 Archiv

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN1	Z	0,75	3,30	1,472	0	0,00	0	2,5	0,0	2,5	0,0	15,0
SN1	Z	5,51	3,30	1,472	0	0,00	0	18,2	0,0	18,2	0,0	15,0
SN1	Z	6,10	3,30	1,472	0	0,00	1	20,1	1,6	18,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SO1	Z	11,49	3,30	0,217	30	1,00	4	37,9	2,2	35,8	7,8	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	4	2,2	2,2	2,2	3,0	10,5
SO5	Z	4,73	3,30	0,210	30	1,00	0	15,6	0,0	15,6	3,3	14,2
PDL1	Z	1,00	59,60	0,725	11	0,34	0	59,6	0,0	59,6	24,3	13,7
STR1	Z	5,02	6,25	1,057	-5	-0,17	0	31,4	0,0	31,4	-5,5	15,7
STR1	Z	2,60	5,02	1,057	-5	-0,17	0	13,1	0,0	13,1	-2,3	15,7
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	-5	-0,17	0	9,4	0,0	9,4	-1,7	15,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	44,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	864	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	39,9	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	453	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	28,8	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 317	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	15,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

118 Sklad

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	15,0
SN1	Z	6,35	3,30	1,472	0	0,00	1	21,0	1,6	19,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-7,8	16,6
SO1	Z	6,35	3,30	0,217	30	1,00	3	21,0	1,6	19,3	4,2	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	3	1,6	1,6	1,6	2,2	10,5
PDL1	Z	5,50	6,35	0,610	11	0,34	0	34,9	0,0	34,9	12,0	13,9
STR1	Z	3,35	5,50	1,057	-5	-0,17	0	18,4	0,0	18,4	-3,2	15,7
STR1	Z	5,50	3,00	1,057	-5	-0,17	0	16,5	0,0	16,5	-2,9	15,7

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	27,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	133	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	24,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	276	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	4,4	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	409	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	9,2	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

119 Výdejna jídel

$t_i = 20 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	6,7	18,4
SN1	Z	3,90	3,30	1,472	5	0,14	0	12,9	0,0	12,9	2,7	19,1
SN3	Z	5,50	3,30	2,063	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	5,50	3,30	0,217	35	1,00	1	18,1	0,5	17,6	3,8	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	14,8
PDL1	Z	5,50	3,90	0,731	16	0,43	0	21,4	0,0	21,4	11,3	18,0
STR1	Z	3,90	5,50	1,057	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	108,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	884	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	1 294	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	25,3	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	2 179	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	37,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

120 Jídelna

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN3	Z	5,50	3,30	2,063	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SN1	Z	6,50	3,30	1,472	5	0,14	1	21,4	1,6	19,8	4,2	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN1	Z	3,50	3,30	1,472	5	0,14	0	11,5	0,0	11,5	2,4	19,1
SN1	Z	2,00	3,30	1,472	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SO1	Z	6,50	3,30	0,217	35	1,00	3	21,4	1,6	19,8	4,3	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	3	1,6	1,6	1,6	2,2	14,8
PDL1	Z	6,50	5,50	0,610	16	0,43	0	35,8	0,0	35,8	15,7	18,4
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 92,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 25,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 29,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 31,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 027 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 1 103 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 130 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

121 Zádveří

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	2,00	3,30	1,472	0	0,00	0	6,6	0,0	6,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,37	3,30	1,584	5	0,14	1	7,8	3,7	4,1	0,9	19,0
DN2	0	1,60	2,30	2,300	5	0,14	1	3,7	3,7	3,7	1,2	18,6
SO1	Z	2,37	3,30	0,217	35	1,00	1	7,8	3,4	4,5	1,0	19,0
DO1	0	1,60	2,10	1,200	35	1,00	1	3,4	3,4	3,4	4,0	14,8
SN2	Z	2,00	3,30	2,582	5	0,14	0	6,6	0,0	6,6	2,4	18,4
PDL1	Z	2,37	2,00	0,959	16	0,43	0	4,7	0,0	4,7	3,3	17,4
STR1	Z	2,37	2,00	1,057	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 6,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 2,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 450 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 71 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 521 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

122 Sklad

$t_i = 15\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,00	3,30	2,582	-5	-0,17	0	6,6	0,0	6,6	-2,8	16,6

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	3,50	3,30	2,582	0	0,00	1	11,5	1,6	9,9	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,39	3,30	1,472	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-7,8	16,6
SO1	Z	2,39	3,30	0,217	30	1,00	1	7,9	0,5	7,4	1,6	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	1	0,5	0,5	0,5	0,7	10,5
PDL1	Z	5,50	2,39	0,610	11	0,34	0	13,2	0,0	13,2	4,5	13,9
STR1	Z	2,39	5,50	1,057	-5	-0,17	0	13,2	0,0	13,2	-2,3	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 10,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 6,1 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -6,1 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -184 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 103 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

123 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	5,50	3,30	2,582	5	0,14	0	18,1	0,0	18,1	6,7	18,4
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	5	0,14	1	15,8	1,6	14,2	3,0	19,1
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	4,80	3,30	0,217	35	1,00	2	15,8	1,1	14,8	3,2	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
PDL1	Z	4,80	5,50	0,610	16	0,43	0	26,4	0,0	26,4	11,6	18,4
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 68,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 18,4 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 29,5 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 23,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 031 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 813 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 843 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

124 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	0	18,1	0,0	18,1	0,0	20,0
SO1	Z	5,60	3,30	0,217	35	1,00	2	18,5	1,1	17,4	3,8	19,0
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
SO1	Z	5,40	3,30	0,217	35	1,00	2	17,8	1,1	16,7	3,6	19,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	35	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	14,8
SN2	Z	1,40	3,30	2,582	5	0,14	1	4,6	1,6	3,0	1,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	5	0,14	0	13,9	0,0	13,9	5,1	18,4
PDL1	Z	5,40	5,60	0,854	16	0,43	0	30,2	0,0	30,2	18,6	17,7
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 73,5 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 19,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 38,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 1 354 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 875 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 2 229 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

125 Sklad

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	4,20	3,00	2,582	-5	-0,17	0	12,6	0,0	12,6	-5,4	16,6
SN2	Z	4,20	3,30	2,582	-5	-0,17	0	13,9	0,0	13,9	-6,0	16,6
SO1	Z	1,90	3,30	0,217	30	1,00	0	6,3	0,0	6,3	1,4	14,2
SN2	Z	1,90	3,30	2,582	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
PDL1	Z	4,20	1,90	0,705	11	0,34	0	8,0	0,0	8,0	3,2	13,7
STR1	Z	5,00	2,30	1,057	-5	-0,17	0	11,5	0,0	11,5	-2,0	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 6,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -8,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 2,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -267 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 62 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

126 předsíň

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,38	3,00	2,582	-5	-0,17	1	4,1	1,6	2,5	-1,1	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,40	3,30	2,582	-5	-0,17	1	4,6	1,6	3,0	-1,3	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,90	3,30	2,582	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,90	3,30	2,063	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{ei} °C
PDL1	Z	1,40	1,90	0,421	11	0,34	0	2,7	0,0	2,7	0,6	14,2
STR1	Z	1,90	1,40	1,057	0	0,00	0	2,7	0,0	2,7	0,0	15,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 2,2 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -3,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 0,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -90 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

127 Chodba

t_i = 15 °C

t_e = -15 °C

$\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{ei} °C
SN1	Z	2,30	3,30	1,472	-5	-0,17	1	7,6	1,6	6,0	-1,5	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	-5	-0,17	0	15,8	0,0	15,8	-3,9	15,9
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	-5	-0,17	0	18,1	0,0	18,1	-4,5	15,9
SN2	Z	1,80	3,30	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,6	16,6
SN2	Z	3,66	3,30	2,582	-5	-0,17	1	12,1	1,6	10,5	-4,5	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,50	3,30	2,582	-5	-0,17	0	8,3	0,0	8,3	-3,6	16,6
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	1	8,9	1,6	7,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,50	3,30	1,472	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	4,10	3,30	1,472	0	0,00	0	13,5	0,0	13,5	0,0	15,0
SN1	Z	1,70	3,30	1,472	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,70	3,30	1,472	0	0,00	0	8,9	0,0	8,9	0,0	15,0
SN1	Z	2,10	3,30	1,472	0	0,00	1	6,9	1,6	5,3	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,40	3,30	1,472	-9	-0,30	0	7,9	0,0	7,9	-3,5	16,7
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	0	0,00	1	13,2	1,6	11,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,75	3,30	2,063	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0
SN1	Z	5,50	3,30	1,472	0	0,00	1	18,1	1,6	16,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	6,10	3,30	1,472	0	0,00	1	20,1	1,6	18,5	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	6,35	3,30	1,472	0	0,00	1	21,0	1,6	19,4	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	3,90	3,30	1,472	-5	-0,17	0	12,9	0,0	12,9	-3,2	15,9
SN1	Z	6,50	3,30	1,472	-5	-0,17	1	21,4	1,6	19,8	-4,9	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN1	Z	3,50	3,30	1,472	-5	-0,17	0	11,5	0,0	11,5	-2,8	15,9
SN4	Z	2,37	3,30	1,584	-5	-0,17	1	7,8	3,7	4,1	-1,1	16,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
DN2	0	1,60	2,30	2,300	-5	-0,17	1	3,7	3,7	3,7	-1,4	16,4
SN2	Z	3,50	3,30	2,582	0	0,00	1	11,5	1,6	9,9	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	2,39	3,30	1,472	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN1	Z	4,80	3,30	1,472	-5	-0,17	1	15,8	1,6	14,2	-3,5	15,9
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SO1	Z	2,60	3,30	0,217	30	1,00	2	8,6	1,1	7,5	1,6	14,2
OZ1	0	0,90	0,60	1,200	30	1,00	2	1,1	1,1	1,1	1,5	10,5
PDL1	Z	1,00	94,50	0,421	11	0,34	0	94,5	0,0	94,5	22,3	14,2
SN3	Z	1,90	3,30	2,063	0	0,00	1	6,3	1,6	4,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN1	Z	0,75	3,30	1,472	0	0,00	0	2,5	0,0	2,5	0,0	15,0
SN1	Z	5,51	3,30	1,472	0	0,00	0	18,2	0,0	18,2	0,0	15,0
STR1	Z	1,00	106,86	1,057	0	0,00	0	106,9	0,0	106,9	0,0	15,0
STR1	Z	1,00	19,60	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
STR1	Z	2,80	4,14	1,057	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	15,0
STR1	Z	2,85	6,30	1,057	0	0,00	0	18,0	0,0	18,0	0,0	15,0
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	-5	-0,17	0	9,4	0,0	9,4	-1,7	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 118,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 64,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -22,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 40,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -686 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 1 213 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 527 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

128 Sklad

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	0	0,00	1	13,2	1,6	11,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	1,75	3,30	2,063	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0
SN1	Z	4,00	3,30	1,472	-7	-0,23	0	13,2	0,0	13,2	-4,5	16,3
SN3	Z	1,70	3,30	2,063	0	0,00	0	5,6	0,0	5,6	0,0	15,0
PDL1	Z	1,80	3,15	0,421	11	0,34	0	5,7	0,0	5,7	1,3	14,2
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-5	-0,17	0	19,1	0,0	19,1	-3,4	15,7

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 4,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -6,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 1,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -197 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 41 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

201 Předstíň WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,49	3,20	2,582	5	0,14	1	8,0	1,6	6,4	2,3	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	5	0,14	0	6,4	0,0	6,4	2,4	18,4
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,49	2,00	1,057	0	0,00	0	5,0	0,0	5,0	0,0	20,0
SCH1	Z	2,49	2,00	0,151	35	1,00	0	5,0	0,0	5,0	0,8	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 26,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 6,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 210 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 320 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 530 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

202 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	5	0,14	0	5,9	0,0	5,9	2,2	18,4
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	0,226	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	0,5	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,6	14,8
SCH1	Z	1,25	1,85	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 5,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 196 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 549 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 746 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

203 WC muži

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{sl} °C
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	1	4,0	1,6	2,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	0,226	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	0,5	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,6	14,8
SCH1	Z	1,25	1,85	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	0	0,00	0	2,3	0,0	2,3	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 120 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 548 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 669 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

204 Předstíň WC ženy

t_i = 20 °C t_e = -15 °C ΔB = 0 kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{sl} °C
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	2,44	3,20	2,582	5	0,14	1	7,8	1,6	6,2	2,3	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,22	3,20	2,582	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,22	3,20	2,582	0	0,00	0	3,9	0,0	3,9	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	2,44	1,057	5	0,14	0	4,9	0,0	4,9	0,7	19,3
SCH1	Z	2,00	2,44	0,151	35	1,00	0	4,9	0,0	4,9	0,7	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 26,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 150 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 318 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 468 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

205 WC ženy

t_i = 20 °C t_e = -15 °C ΔB = 0 kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t _{sl} °C
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,25	3,20	2,582	0	0,00	0	4,0	0,0	4,0	0,0	20,0
SO4	Z	1,25	3,20	0,226	35	1,00	1	4,0	1,9	2,1	0,5	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,6	14,8
STR1	Z	1,85	1,25	1,057	5	0,14	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SCH1	Z	1,85	1,25	0,151	35	1,00	0	2,3	0,0	2,3	0,3	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 46,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,7 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 132 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 548 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 681 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

206 WC ženy

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	1,20	3,20	2,582	0	0,00	0	3,8	0,0	3,8	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SO4	Z	1,20	3,20	0,226	35	1,00	1	3,8	1,9	1,9	0,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,6	14,8
STR1	Z	1,85	1,20	1,057	5	0,14	0	2,2	0,0	2,2	0,3	19,3
SCH1	Z	1,85	1,20	0,151	35	1,00	0	2,2	0,0	2,2	0,3	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 44,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 15,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 130 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 525 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 655 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

207 Příprava jídel

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	0	0,00	0	6,4	0,0	6,4	0,0	20,0
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	0	0,00	0	5,9	0,0	5,9	0,0	20,0
SN4	Z	1,24	3,20	1,584	5	0,14	0	4,0	0,0	4,0	0,9	19,0
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	5	0,14	1	8,2	1,6	6,6	1,5	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	5,08	3,20	2,582	5	0,14	0	16,3	0,0	16,3	6,0	18,4
SO4	Z	2,55	3,20	0,226	35	1,00	2	8,2	3,8	4,4	1,0	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	14,8
STR1	Z	5,08	2,55	1,057	5	0,14	0	13,0	0,0	13,0	2,0	19,3
SCH1	Z	2,55	5,08	0,151	35	1,00	0	13,0	0,0	13,0	2,0	19,3
STR1	Z	1,20	2,50	1,057	5	0,14	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	36,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	682	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	429	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	19,5	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 110	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	12,2	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

208 Sklad

$t_i = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{ei} $^\circ\text{C}$
SN2	Z	5,08	3,20	2,582	-5	-0,17	0	16,3	0,0	16,3	-7,0	16,6
SO4	Z	2,55	3,20	0,226	30	1,00	2	8,2	3,8	4,4	1,0	14,2
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	10,5
SN5	Z	5,08	3,20	1,352	0	0,00	1	16,3	1,6	14,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	0	0,00	1	8,2	1,6	6,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
STR1	Z	2,55	5,08	1,057	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	15,0
SCH1	Z	2,55	5,08	0,151	30	1,00	0	13,0	0,0	13,0	2,0	14,4

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	10,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	35	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	110	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	1,2	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	145	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,7	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

209 Sklad

$t_i = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_e = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{ei} $^\circ\text{C}$
SN5	Z	5,08	3,20	1,352	0	0,00	1	16,3	1,6	14,7	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SO4	Z	2,46	3,20	0,226	30	1,00	2	7,9	3,8	4,1	0,9	14,2
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	10,5
SN4	Z	2,46	3,20	1,584	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	-5	-0,17	0	16,3	0,0	16,3	-4,3	16,0
SCH1	Z	2,46	5,08	0,151	30	1,00	0	12,5	0,0	12,5	1,9	14,4
STR1	Z	5,08	2,46	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	15,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	10,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	112	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	9,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	106	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	3,7	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	218	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	3,5	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

210 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	5	0,14	0	16,3	0,0	16,3	3,7	19,0
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	5	0,14	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
SCH1	Z	5,08	3,75	0,151	35	1,00	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
STR1	Z	2,60	3,80	1,057	5	0,14	0	9,9	0,0	9,9	1,5	19,3
STR1	Z	1,70	2,70	1,057	5	0,14	0	4,6	0,0	4,6	0,7	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 23,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 832 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 638 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 470 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

211 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
SO4	Z	2,50	3,20	0,226	35	1,00	2	8,0	3,8	4,2	1,0	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	14,8
SN4	Z	2,50	3,20	1,584	0	0,00	1	8,0	1,6	6,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
STR1	Z	5,08	2,50	1,057	-4	-0,11	0	12,7	0,0	12,7	-1,5	20,5
SCH1	Z	5,08	2,50	0,151	35	1,00	0	12,7	0,0	12,7	1,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 35,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 9,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 6,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 12,0 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 230 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 420 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 649 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

212 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,08	3,20	1,584	0	0,00	0	16,3	0,0	16,3	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	0	0,00	1	12,0	1,6	10,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	0,20	3,20	1,584	0	0,00	0	0,6	0,0	0,6	0,0	20,0
SN4	Z	4,88	3,20	1,584	0	0,00	0	15,6	0,0	15,6	0,0	20,0
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	-2	-0,06	0	19,1	0,0	19,1	-1,2	20,3
SCH1	Z	5,08	3,75	0,151	35	1,00	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3
STR1	Z	5,08	3,75	1,057	5	0,14	0	19,1	0,0	19,1	2,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,7 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,5 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 13,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 485 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 638 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 124 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

213 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	4,87	3,20	1,584	0	0,00	0	15,6	0,0	15,6	0,0	20,0
SN4	Z	1,30	3,20	1,584	0	0,00	0	4,2	0,0	4,2	0,0	20,0
SN4	Z	4,55	3,20	1,584	5	0,14	0	14,6	0,0	14,6	3,3	19,0
SO4	Z	5,55	3,20	0,226	35	1,00	4	17,8	7,6	10,2	2,3	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	10,4	14,8
SO3	Z	4,87	3,20	0,221	35	1,00	0	15,6	0,0	15,6	3,4	19,0
STR1	Z	4,87	5,55	1,057	5	0,14	0	27,0	0,0	27,0	4,1	19,3
SCH1	Z	4,87	5,55	0,151	35	1,00	0	27,0	0,0	27,0	4,1	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 75,0 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 20,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 27,6 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 25,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 967 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 893 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 860 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

214 předsíň

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SCH1	Z	1,00	19,60	0,151	35	1,00	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	0	0,00	1	12,0	1,6	10,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	0,20	3,20	1,584	0	0,00	0	0,6	0,0	0,6	0,0	20,0
SN4	Z	2,50	3,20	1,584	0	0,00	1	8,0	1,6	6,4	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	1,30	3,20	1,584	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	5	0,14	1	9,0	1,6	7,4	2,7	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	2,60	3,20	2,582	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	3,65	3,20	2,582	0	0,00	1	11,7	1,6	10,1	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
STR1	Z	1,00	19,60	1,057	5	0,14	0	19,6	0,0	19,6	3,0	19,3
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	5	0,14	1	9,0	1,6	7,4	2,7	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 27,9 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 0,0 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 9,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 434 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 332 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 766 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

215 Sklad

$t_i = 15$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{ei} °C
STR1	Z	2,80	4,14	1,057	0	0,00	0	11,6	0,0	11,6	0,0	15,0
SCH1	Z	2,80	4,14	0,151	30	1,00	0	11,6	0,0	11,6	1,8	14,4
SN4	Z	4,55	3,20	1,584	-5	-0,17	0	14,6	0,0	14,6	-3,8	16,0
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	-5	-0,17	1	9,0	1,6	7,4	-3,2	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	4,14	3,20	2,582	-5	-0,17	0	13,2	0,0	13,2	-5,7	16,6
SO3	Z	2,80	3,20	0,221	30	1,00	2	9,0	4,3	4,7	1,0	14,2
DO3	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	1	1,9	1,9	1,9	2,3	10,5
OZ3	0	2,40	1,00	1,200	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	3,3	10,5

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 9,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 8,4 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -5,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 3,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -149 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 95 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 0 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

216 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO4	Z	5,45	3,20	0,226	35	1,00	4	17,4	7,6	9,9	2,2	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	10,4	14,8
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
STR1	Z	5,02	5,45	1,057	5	0,14	0	27,4	0,0	27,4	4,1	19,3
SCH1	Z	5,02	5,45	0,151	35	1,00	0	27,4	0,0	27,4	4,1	19,3
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	0	0,00	1	4,2	1,6	2,6	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN2	Z	1,30	3,20	2,582	5	0,14	0	4,2	0,0	4,2	1,5	18,4
SO3	Z	5,02	3,20	0,221	35	1,00	0	16,1	0,0	16,1	3,5	19,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 71,3 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 19,2 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 26,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 24,2 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 911 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 848 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 759 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

217 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	2,60	3,20	1,584	0	0,00	1	8,3	1,6	6,7	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SO4	Z	2,60	3,20	0,226	35	1,00	2	8,3	3,8	4,5	1,0	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	14,8
STR1	Z	2,60	5,02	1,057	5	0,14	0	13,1	0,0	13,1	2,0	19,3
SCH1	Z	2,60	5,02	0,151	35	1,00	0	13,1	0,0	13,1	2,0	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 36,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{nso} 9,8 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 10,2 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 12,4 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 357 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 433 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 789 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

218 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	5	0,14	0	18,8	0,0	18,8	2,8	19,3
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
SN2	Z	3,65	3,20	2,582	0	0,00	1	11,7	1,6	10,1	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,9 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 523 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 155 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

219 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	0	12,0	0,0	12,0	2,7	19,0
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
STR1	Z	5,50	3,00	1,057	5	0,14	0	16,5	0,0	16,5	2,5	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 17,3 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 606 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 238 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

220 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	5	0,14	0	9,4	0,0	9,4	1,4	19,3
STR1	Z	3,75	2,50	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 16,4 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 574 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 206 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

221 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,30	1,584	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	5	0,14	0	12,4	0,0	12,4	2,8	19,0
SO4	Z	3,75	3,30	0,226	35	1,00	3	12,4	5,7	6,7	1,5	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
STR1	Z	3,90	5,50	1,057	0	0,00	0	21,4	0,0	21,4	0,0	20,0

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 53,1 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 14,3 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 15,0 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 18,1 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 525 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 632 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{HLM} 1 157 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

222 Kancelář

$t_i = 20$ °C $t_e = -15$ °C $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	5,02	3,20	1,584	0	0,00	0	16,1	0,0	16,1	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	5	0,14	1	12,0	1,6	10,4	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	3,75	3,20	0,226	35	1,00	3	12,0	5,7	6,3	1,4	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	3,75	5,02	1,057	0	0,00	0	18,8	0,0	18,8	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	53,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	524	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	14,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	632	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	15,0	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 156	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

223 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN4	Z	5,02	3,30	1,584	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	0	0,00	0	16,6	0,0	16,6	0,0	20,0
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	5	0,14	1	12,4	1,6	10,8	2,4	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	3,75	3,30	0,226	35	1,00	3	12,4	5,7	6,7	1,5	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	5	0,14	0	9,4	0,0	9,4	1,4	19,3
STR1	Z	2,50	3,75	1,057	0	0,00	0	9,4	0,0	9,4	0,0	20,0
SCH1	Z	3,75	5,02	0,151	35	1,00	0	18,8	0,0	18,8	2,9	19,3
STR1	Z	2,37	2,00	1,057	0	0,00	0	4,7	0,0	4,7	0,0	20,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	53,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	580	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	14,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	632	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	16,6	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 212	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,1	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

224 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	2,70	3,30	2,063	5	0,14	0	8,9	0,0	8,9	2,6	18,7
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	5	0,14	1	16,6	1,6	15,0	4,4	18,7
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN4	Z	2,63	3,30	1,584	5	0,14	1	8,7	1,6	7,1	1,6	19,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SO4	Z	5,02	3,30	0,226	35	1,00	4	16,6	7,6	9,0	2,0	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	4	7,6	7,6	7,6	10,4	14,8
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	5	0,14	0	12,5	0,0	12,5	1,9	19,3
STR1	Z	5,02	2,50	1,057	0	0,00	0	12,5	0,0	12,5	0,0	20,0
SCH1	Z	5,02	5,02	0,151	35	1,00	0	25,2	0,0	25,2	3,8	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	49,4	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	975	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	19,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	588	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	27,9	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 563	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	16,8	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

225 Kancelář

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN3	Z	3,60	3,30	2,063	0	0,00	0	11,9	0,0	11,9	0,0	15,0
SN3	Z	5,02	3,30	2,063	-5	-0,17	1	16,6	1,6	15,0	-5,1	16,3
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN3	Z	4,25	3,30	2,063	-5	-0,17	0	14,0	0,0	14,0	-4,8	16,3
SO4	Z	7,85	3,30	0,226	30	1,00	6	25,9	11,3	14,6	3,3	14,2
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	6	11,3	11,3	11,3	15,6	10,5
SO2	Z	5,02	3,30	0,230	30	1,00	0	16,6	0,0	16,6	3,8	14,1
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
STR1	Z	2,50	7,85	1,057	-5	-0,17	0	19,6	0,0	19,6	-3,5	15,7
SCH1	Z	5,02	7,85	0,151	30	1,00	0	39,4	0,0	39,4	6,0	14,4

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	53,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	337	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	29,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	549	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	11,2	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	886	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	18,3	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

226 Sklad

$t_i = 15 \text{ °C}$ $t_e = -15 \text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} °C
SN2	Z	6,30	3,30	2,582	-5	-0,17	1	20,8	1,6	19,2	-8,3	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	-5	-0,17	1	9,4	1,6	7,8	-3,4	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	0	0,00	1	9,4	1,6	7,8	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN3	Z	3,60	3,30	2,063	0	0,00	0	11,9	0,0	11,9	0,0	15,0
SN3	Z	2,70	3,30	2,063	-5	-0,17	0	8,9	0,0	8,9	-3,1	16,3
STR1	Z	2,85	6,30	1,057	0	0,00	0	18,0	0,0	18,0	0,0	15,0
SCH1	Z	2,85	6,30	0,151	30	1,00	0	18,0	0,0	18,0	2,7	14,4
STR1	Z	1,90	1,40	1,057	0	0,00	0	2,7	0,0	2,7	0,0	15,0

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	14,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	-396	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	0,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	151	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	-13,2	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	0	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

227 Sklad

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN2	Z	4,80	3,30	2,582	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0
SO4	Z	4,20	3,30	0,226	35	1,00	3	13,9	5,7	8,2	1,8	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	3	5,7	5,7	5,7	7,8	14,8
SO3	Z	7,65	3,30	0,221	35	1,00	0	25,2	0,0	25,2	5,6	19,0
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	5	0,14	1	9,4	1,6	7,8	2,9	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	4,20	5,30	1,057	0	0,00	0	22,3	0,0	22,3	0,0	20,0
SCH1	Z	4,20	7,65	0,151	35	1,00	0	32,1	0,0	32,1	4,9	19,3
SN3	Z	4,25	3,30	2,063	5	0,14	0	14,0	0,0	14,0	4,1	18,7
STR1	Z	5,00	2,30	1,057	5	0,14	0	11,5	0,0	11,5	1,7	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	25,3	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	1 028	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	22,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	301	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{RHm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	29,4	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 330	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	8,6	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

228 Kancelář

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^{\circ}C$
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	0	0,00	1	14,4	1,6	12,8	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SO4	Z	6,30	3,30	0,226	35	1,00	5	20,8	9,5	11,3	2,6	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	5	9,5	9,5	9,5	13,0	14,8
SN2	Z	6,30	3,30	2,582	5	0,14	1	20,8	1,6	19,2	7,1	18,4
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
SN2	Z	4,80	3,30	2,582	0	0,00	0	15,8	0,0	15,8	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,00	4,80	1,057	0	0,00	0	9,6	0,0	9,6	0,0	20,0
STR1	Z	2,30	4,80	1,057	0	0,00	0	11,0	0,0	11,0	0,0	20,0
SCH1	Z	6,30	4,80	0,151	35	1,00	0	30,2	0,0	30,2	4,6	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	42,1	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	972	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	22,7	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	501	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	27,8	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	1 473	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	14,3	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

229 Kancelář

$t_i = 20^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SO4	Z	2,60	3,30	0,226	35	1,00	2	8,6	3,8	4,8	1,1	19,0
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	35	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	14,8
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	5	0,14	0	14,4	0,0	14,4	4,2	18,7
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	0	0,00	1	14,4	1,6	12,8	0,0	20,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	20,0
SN3	Z	2,60	3,30	2,063	5	0,14	1	8,6	1,6	7,0	2,1	18,7
DN1	0	0,80	2,00	2,300	5	0,14	1	1,6	1,6	1,6	0,5	18,6
STR1	Z	4,35	2,60	1,057	0	0,00	0	11,3	0,0	11,3	0,0	20,0
SCH1	Z	4,35	2,60	0,151	35	1,00	0	11,3	0,0	11,3	1,7	19,3

Výměna vzduchu				Tepelná ztráta			
Hygienický požadavek	V_{np}	14,8	$m^3 \cdot h^{-1}$	Prostupem	Φ_{Tm}	519	W
Infiltrace pláštěm	V_{n50}	8,0	$m^3 \cdot h^{-1}$	Výměnou vzduchu	Φ_{Vm}	176	W
Součinitel tepelné ztráty				Zátopová	Φ_{Rhm}	0	W
Prostupem	H_{Tm}	14,8	$W \cdot K^{-1}$	Celkem	Φ_{HLM}	695	W
Výměnou vzduchu	H_{Vm}	5,0	$W \cdot K^{-1}$	Tepelný zisk	Q_z	0	W

230 Chodba

$t_i = 15^\circ C$ $t_e = -15^\circ C$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m^2	AO m^2	AR m^2	H $W \cdot K^{-1}$	t_{si} $^\circ C$
SN2	Z	2,49	3,20	2,582	-5	-0,17	1	8,0	1,6	6,4	-2,7	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,00	3,20	2,582	-5	-0,17	0	6,4	0,0	6,4	-2,8	16,6
SN2	Z	1,85	3,20	2,582	-5	-0,17	0	5,9	0,0	5,9	-2,5	16,6
SN2	Z	2,44	3,20	2,582	-5	-0,17	1	7,8	1,6	6,2	-2,7	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	1,24	3,20	2,582	-5	-0,17	0	4,0	0,0	4,0	-1,7	16,6
SN2	Z	2,55	3,20	2,582	-5	-0,17	1	8,2	1,6	6,6	-2,8	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	2,55	3,20	1,584	0	0,00	1	8,2	1,6	6,6	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,46	3,20	1,584	0	0,00	0	7,9	0,0	7,9	0,0	15,0
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0

OK	ZZ	x m	y m	U_i, ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,20	1,584	-5	-0,17	1	12,0	1,6	10,4	-2,7	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
STR1	Z	1,00	76,30	1,057	0	0,00	0	76,3	0,0	76,3	0,0	15,0
SCH1	Z	1,00	76,30	0,151	30	1,00	0	76,3	0,0	76,3	11,6	14,4
SN2	Z	2,80	3,20	2,582	-5	-0,17	1	9,0	1,6	7,4	-3,2	16,6
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN3	Z	4,35	3,30	2,063	-5	-0,17	0	14,4	0,0	14,4	-4,9	16,3
SN3	Z	2,60	3,30	2,063	-5	-0,17	1	8,6	1,6	7,0	-2,4	16,3
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN2	Z	2,85	3,30	2,582	0	0,00	1	9,4	1,6	7,8	0,0	15,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0
SN4	Z	2,63	3,30	1,584	-5	-0,17	1	8,7	1,6	7,1	-1,9	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SN4	Z	3,75	3,30	1,584	-5	-0,17	1	12,4	1,6	10,8	-2,8	16,0
DN1	0	0,80	2,00	2,300	-5	-0,17	1	1,6	1,6	1,6	-0,6	16,4
SO4	Z	2,53	3,20	0,226	30	1,00	2	8,1	3,8	4,3	1,0	14,2
OZ4	0	0,90	2,10	1,200	30	1,00	2	3,8	3,8	3,8	5,2	10,5

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 108,6 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 58,6 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -33,8 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{vm} 36,9 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -1 014 W

Výměnou vzduchu Φ_{vm} 1 108 W

Zátopová Φ_{Rhm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} 94 W

Tepelný zisk Q_z 0 W

C.3.4 Dimenzování otopných těles

Provozní skupina číslo 1 $t_{w1} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 15,0\text{ K}$

Těleso	Obchodní značka	Model	Typ	Specifikace	Cena	Měna	t_{w1}/dt °C/K	Q_{Tn} W	Q_{Tr} W
101-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
101-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
101-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
101-04	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
102-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
103-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060100-60	4 101,00	Kč	65/15	1 288	862
103-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060100-60	4 101,00	Kč	65/15	1 288	862
106-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090110-60	9 074,00	Kč	65/15	3 661	2 428
107-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	65/15	302	245
108-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	65/15	302	245
110-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060070-60	2 837,00	Kč	65/15	701	567
111-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	65/15	302	245
112-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	65/15	302	245
114-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090080-60	7 604,00	Kč	65/15	2 662	1 507
114-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090090-60	6 077,00	Kč	65/15	2 165	1 235
114-03	KORADO tělesa 2014	KORALUX LINEAR CLASSIC	KLC 1820	KLC 1820.750	2 194,00	Kč	65/15	1 131	672
115-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	65/15	1 511	937
116-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	810
117-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	729
117-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	729
118-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060090-60	2 627,00	Kč	65/15	544	441
119-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090140-60	7 714,00	Kč	65/15	3 388	2 247
120-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
120-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
120-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
122-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	10 VK/600	10-060050-60	2 250,00	Kč	65/15	302	245
123-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	65/15	1 511	1 011
123-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060090-60	4 333,00	Kč	65/15	1 511	1 011
124-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
124-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
124-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
124-04	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
127-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060050-60	2 548,00	Kč	65/15	501	405
127-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060050-60	2 548,00	Kč	65/15	501	405
127-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060050-60	2 548,00	Kč	65/15	501	405
Σ					127 803,00	Kč		38812	26184

Provozní skupina číslo 2 $t_{w1} = 65,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta t = 15,0\text{ K}$

Těleso	Obchodní značka	Model	Typ	Specifikace	Cena	Měna	t_{w1}/dt °C/K	Q_{Tn} W	Q_{Tr} W
201-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090090-60	8 093,00	Kč	65/15	2 995	1 987
204-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	33 VK/900	33-090090-60	8 093,00	Kč	65/15	2 995	1 987
207-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	22 VK/600	22-060100-60	4 565,00	Kč	65/15	1 679	1 123
208-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/400	11-040050-60	2 235,00	Kč	65/15	354	286
209-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/400	11-040050-60	2 235,00	Kč	65/15	354	286
210-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
210-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060090-60	3 911,00	Kč	65/15	1 159	776
211-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	675
212-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
212-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
213-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	675
213-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	675
213-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	675
215-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-060080-60	3 719,00	Kč	65/15	1 030	830
216-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
216-02	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
216-03	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
217-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060120-60	3 559,00	Kč	65/15	1 202	810
218-01	KORADO tělesa 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-060090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608

218-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
219-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
219-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080100-60	3 271,00	Kč	65/15	1 002	675
220-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
220-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
221-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
221-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
222-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
222-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
223-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
223-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080090-60	3 124,00	Kč	65/15	902	608
224-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
224-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
224-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
225-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/400	11-040090-60	2 738,00	Kč	65/15	637	515
225-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/400	11-040090-60	2 738,00	Kč	65/15	637	515
225-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/400	11-040090-60	2 738,00	Kč	65/15	637	515
227-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	65/15	1 030	690
227-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	21 VK/600	21-080080-60	3 719,00	Kč	65/15	1 030	690
228-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
228-02	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
228-03	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080080-60	2 982,00	Kč	65/15	802	540
229-01	KORADO těles a 2014	RADIK VK	11 VK/600	11-080110-60	3 414,00	Kč	65/15	1 102	743
					143 618,00	Kč		42254	28872

C.3.5 Návrh zdroje tepla

Celkový potřebný výkon pro vytápění: 50,8 kW

Potřebný výkon pro přípravu teplé vody: 1,3 kW

Celkový potřebný výkon zdroje tepla: 52,1 kW

Navržený zdroj tepla: 2x kondenzační kotel BAXI Luna Duo-tec MP 1.35

Jmenovitý tepelný příkon vytápění (kW)	34,8
minimální tepelný příkon (kW)	5,1
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 80 / 60 °C (kW)	33,8
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 50 / 30 °C (kW)	36,6
minimální tepelný výkon vytápění 80 / 60 °C (kW)	5,0
minimální tepelný výkon vytápění 50 / 30 °C (kW)	5,4
Jmenovitá účinnost 80 / 60 °C (%)	97,2
Jmenovitá účinnost 50 / 30 °C (%)	105,0
Účinnost 30 % Pn (%)	107,6
maximální přetlak vody v topném okruhu	4 bar
minimální přetlak vody v topném okruhu	0,5 bar
Průměr vedení děleného odkouření (mm)	80 / 80
Hmotnost (kg)	40
výška (mm)	766
šířka (mm)	450
hloubka (mm)	377
Objem vody (l)	4

C.3.6 Návrh přípravy teplé vody

Potřeba teplé vody pro mytí osob za den

Odhad 60 x mytí rukou ($V_d = 0,002 \text{ m}^3$), 5 x sprchování ($V_d = 0,025 \text{ m}^3$)

$$V_o = 60 \cdot 0,002 + 5 \cdot 0,025 = 0,245 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody na mytí nádobí

Odhad 20 jídel denně

$$V_j = 20 \cdot 0,002 = 0,04 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah

Odhad $0,02 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^2$ podlahové plochy

$$V_u = 0,2 \cdot 6 = 0,12 \text{ m}^3$$

Celková potřeba TV

$$V_{2p} = 0,245 + 0,04 + 0,12 = 0,405 \text{ m}^3$$

Odebrané teplo

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_w - t_c) = 1,163 \cdot 0,405 \cdot (55 - 10) = 21,20 \text{ kWh}$$

Ztráty (cirkulace)

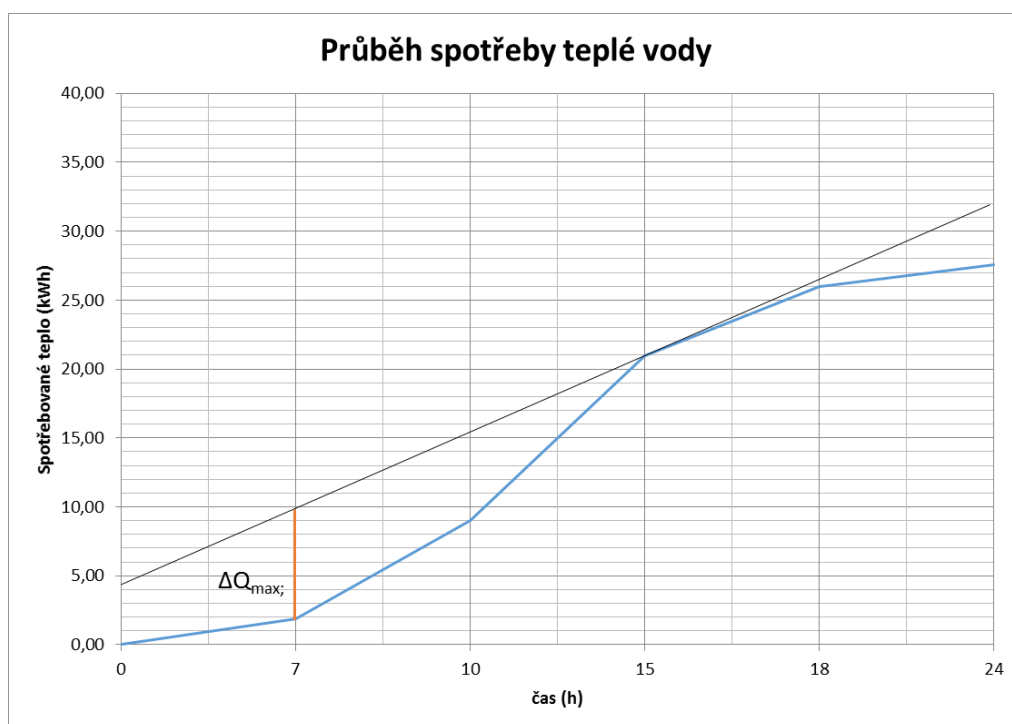
$$Q_{2z} = 18,06 \cdot 0,3 = 6,359 \text{ kWh}$$

Celkem odebrané teplo z ohřivače

$$Q_{2p} = 21,20 + 6,359 = 27,55 \text{ kWh}$$

Rozvrh spotřeby teplé vody

Denní doba	%	kWh
7 - 10 hod	30	6,36
10 - 15 hod	50	10,60
15 - 18 hod	20	4,24



$$\Delta Q_{\max} = 8 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 \cdot (t_w - t_s)} = \frac{8,0}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,153 \text{ m}^3$$

Celkové potřebné teplo (Dle grafu)

$$Q_{2p} = 32,0 \text{ kWh}$$

$$Q_{1n} = 32,0 / 24 = 1,333 \text{ kW}$$

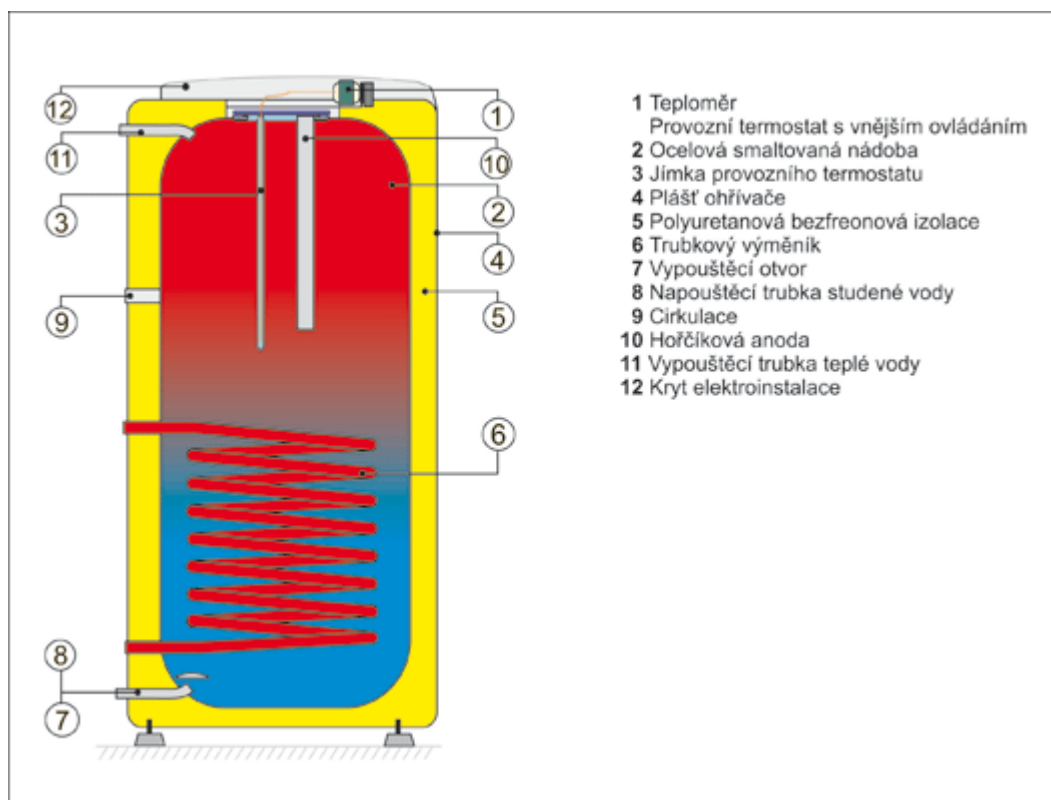
Potřebná teplosměnná plocha

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 50) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 50)}{(55 - 10)}} = 75,49 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t} = \frac{1,333 \cdot 10^3}{420 \cdot 75,49} = 0,042 \text{ m}^2$$

U- součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy

$$U = 420 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$



Obrázek 31: Řez zásobníkovým ohřívačem vody OKC 200 (20)

Pro soustavu plynových kotlů byl navržen zásobníkový ohřívač OKC 200 o objemu 200 l a teplosměnné ploše 1m².

C.3.7 Návrh oběhových čerpadel

Č 1a - Čerpadlo na otopné větvi 1

Tlaková ztráta větve:	26,3 kPa
Průtok:	1558,3 kg/h
Navrženo:	Grundfos ALPHA2 25-60 180

Č 1b - Čerpadlo na otopné větvi 2

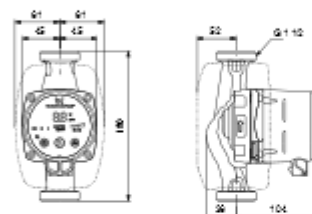
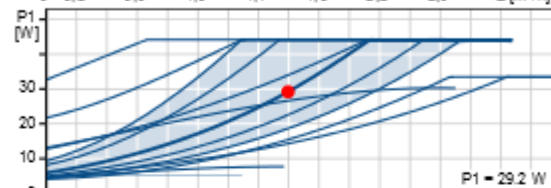
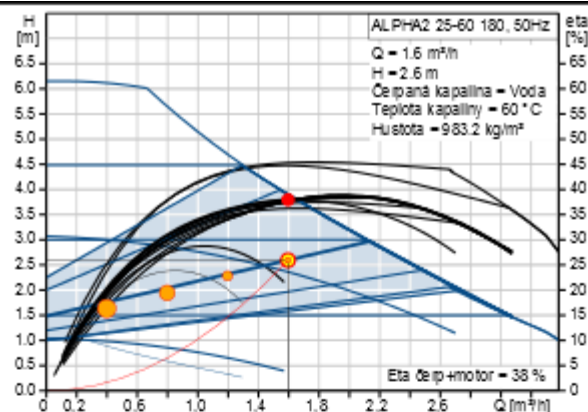
Tlaková ztráta větve:	28,7 kPa
Průtok:	1323,0 kg/h
Navrženo:	Grundfos ALPHA2 25-60 180

Č 2 - Čerpadlo k zásobníku TV

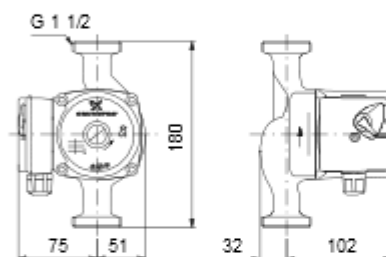
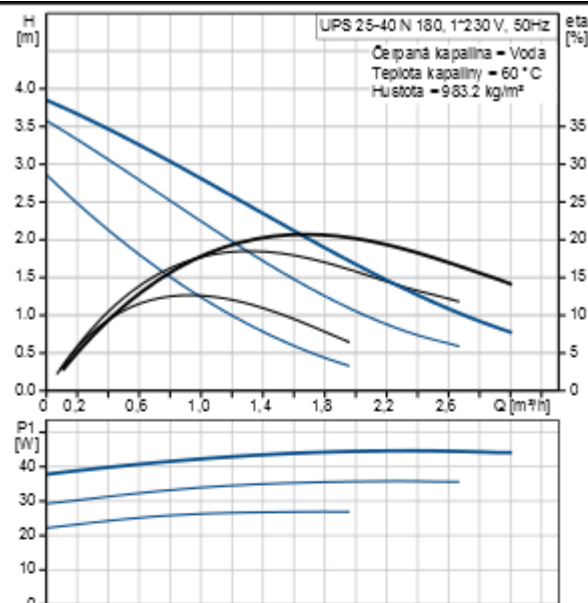
Tlaková ztráta větve:	0,355 kPa
Průtok:	57,4 kg/h
Navrženo:	Grundfos UPS 25-50 130

Od 1. 1. 2013 je zakázáno vyrábět oběhová čerpadla, která nejsou elektronicky regulovaná. Mezi tato čerpadla patří i navržené čerpadlo Grundfos UPS 25-50 130. Protože se ale počítá s konstantním průtokem otopné vody ve větvi k zásobníkovému ohřívači a protože jsou tato čerpadla dosud na trhu dostupná, rozhodl jsem se ho v projektu použít.

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	ALPHA2 25-60 180
Pozice	
Číslo výrobku:	97993201
EAN kód:	5710627540401
Cena:	331,00 €
Techn.:	
Max. dopravní výška:	60 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny:	0 .. 110 °C
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	3 .. 34 W
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
Řídící jednotky:	
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
Jiné:	
Energet. účinnost (EEI):	0.17
Čistá hmotnost:	2.01 kg
Hrubá hmotnost:	2.13 kg
Přepravní objem:	0.004 m³



Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	UPS 25-40 N 180
Číslo výrobku:	96913060
EAN kód:	5700313543083
Cena:	287,00 €
Techn.:	
Počet otáček:	3
Max. dopravní výška:	40 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	CE,VDE,EAC
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Korozivzdorná ocel
	DIN W.-Nr. 1.4301
Oběžné kolo:	Kompozit, PES/PP
Instalace:	
Max. okol. teplota při 80°C kapaliny:	40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi s acím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
C run:	1.5 µF
Příkon pro otáčkový stupeň 1:	25 W
Příkon pro otáčkový stupeň 2:	35 W
Příkon pro otáčkový stupeň 3:	45 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
El. proud pro otáčky 1:	0.12 A
El. proud pro otáčky 2:	0.16 A
Proud - otáčky 3:	0.2 A
Velikost kondenzátoru - provoz:	1.5 µF
Krytí (IEC 34-5):	IP44
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	Impedančně chráněno
Řídící jednotky:	
Poloha svorkovnice:	9H
Jiné:	
Čistá hmotnost:	2.9 kg
Hrubá hmotnost:	3.1 kg
Přepavní objem:	0.004 m³



C.3.8 Návrh expanzní nádoby



Projekt: Diplomová práce Projekt číslo: 02
Datum: 2.1.2015 Odborný poradce:
Strana: 1 Poznámka: Varianta 2: Zateplený objekt

Data topné soustavy

Zdroj tepla Č. Typ	Výkon [v kW]	Vodní objem [litrů]	Expanzní potrubí	
			L ≤ 10m	10 < L ≤ 30m
1 Kondenzační kotel/závěsný	35	4	DN 20	DN 20
2 Kondenzační kotel/závěsný	35	4	DN 20	DN 20
Celkem	70	8	DN 20	DN 20

Výpočet podle DIN EN 12828, VDI 4706

Výstupní teplota	tv	80,0 °C
Zpáteční teplota	tr	60,0 °C
Roztažnost	n	2,9 %
Nemrz.směs		0,0 %
Nastavení bezpečnostního omezovače teploty		85,0 °C
Statický tlak	pst	0,4 bar (př)
Minimální provozní tlak	po	1,0 bar (př)
Otevírací tlak PSV	psv	4,0 bar (př)
Tlak soustavy	pc	3,5 bar (př)
Nast. minimální tlak-omezovač tlaku		0,0 bar (př)
Nast. maximální tlak-omezovač tlaku		0,0 bar (př)
Požadavky na funkci: Udržování tlaku / automatické doplňování / centrální automatické odplyňování / Ochrana zařízení prostřednictvím odlučovače kalu		
Tlak doplňovací vody	pn	5,0 bar (př)
Maximální průměr nádoby		2 000 mm
Maximální stavební výška		8 000 mm

Druh výhřevné plochy	Podíl v kW	Objem v litrech
1. Desková tělesa	51	293
Objem přívodního potrubí		154
Objem ostatní		0
Soustava / rozvody		447
Objemy zdrojů tepla Vk		8
Akumulační zásobník		0
Celkový objem soustavy Va		455
Expanzní objem	Ve	13 litrů
Zvolená vodní předloha		0,7 %
DIN 4807: min. 0,5% nebo 3 litry	nebo	3 litrů
Efektivní vodní předloha		2,7 %
	nebo	12 litrů

Přibližné hodnoty pro pracovní tlak soustavy = plnicí tlak při odp.teplotě

Max. tep. soust. ve °C	10	20	30	40	50	60	70	80
Tlak v barech(př)	2,1	2,1	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5

Správnost této tabulky je zaručena jen v případě, že údaje reálné soustavy odpovídají datům zadaným do výpočtu.

Pomocí výpočetního programu Reflex pro win byla dle výše popsaných vstupních údajů navržena expanzní nádoba **Reflex NG 50** o dovoleném provozním přetlaku 6 bar.

Pojistný ventil s otevíracím přetlakem 4 bar je součástí dodávky každého kotle.

C.3.9 Dimenzování tloušťky tepelné izolace potrubí

Výpočet minimální tloušťky tepelné izolace byl zpracován v souladu s vyhláškou č.193/2007 v softwaru IsoCal od společnosti Isover.

Dimenze potrubí	U_o (W/m.K)	λ (W/m.K)	Min. tl. TI (mm)	Navržená tl. TI (mm)
15x1	0,15	0,038	24	25
18x1	0,15	0,038	30	33
22x1	0,18	0,038	25,2	26
28x1	0,18	0,038	33,6	34
35x1	0,18	0,038	43,3	45
42x1	0,27	0,038	25,9	26
DN50	0,27	0,038	36,6	38

Byla použita tepelná izolace MIRELON PRO se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,038$ W/m.K

Navržená tloušťka tepelné izolace vyhovuje vyhlášce č.193/2007

Výsledná tloušťka TI je závislá na určujícím součiniteli prostupu tepla, který je stanoven podle dimenze potrubí.

Dimenze potrubí	U_o (W/m.K)
DN 10 – DN15	0,15
DN 20 – DN32	0,18
DN 40 – DN65	0,27
DN 80 – DN125	0,34
DN 150 – DN200	0,40

C.3.10 Technická zpráva

Identifikační údaje

Vypracoval: Bc. Pavel Vích

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Úkol a rozsah zprávy

Technická zpráva je součástí projektové dokumentace, která řeší vytápění objektu SO2 administrativní budovy 2 kondenzačními kotli. Jedná se o projektovou dokumentaci pro stavební povolení.

Podklady

- stavební dokumentace
- technické listy výrobců jednotlivých zařízení

Budova a její tepelně technické vlastnosti

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt, který je využíván jako administrativní budova. Objekt je zastřešen sedlovou střechou. Obvodové zdivo je tvořeno z cihel plných tloušťky 450mm, které je zatepleno 120 mm tepelné izolace. Stropní konstrukce pod nevytápěnou půdou je zateplena 220 mm tepelné izolace. Podlaha na zemině je bez tepelné izolace. V celém objektu jsou osazena okna a dveře s izolačním zasklením.

Tepelná bilance

Tepelné ztráty byly vypočteny dle EN 12 831 pro nejnižší venkovní teplotu -15 °C a budovu samostatně stojící.

Celková tepelná ztráta objektu:	51 kW
Součinitel prostupu tepla U obvodové stěny:	0,23 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla U stropní konstrukce:	0,15 W/m ² K
Součinitel prostupu tepla U podlahy:	2,82 W/m ² K

Popis zařízení

Zdroj tepla a příprava TV

Dva kondenzační plynové kotle BAXI Luna Duo-tec MP 1.35. Kotel a hlavní komponenty jsou umístěny v kotelně v 1NP.

Příprava TV je řešena v nepřímotopném zásobníkovém ohříváči OKC 200 o objemu 200l, který je umístěn ve svislé poloze v kotelně.

Zabezpečovací zařízení

Kotel bude vybaven zabezpečovacím zařízením dle ČSN 060830: 2014. Je navržena tlaková expanzní nádoba Reflex N 50/6, pojistný ventil DN25 otevírací přetlak 400 kPa a manometr s vyznačeným plnicím a otevíracím tlakem.

Otopná soustava

Teplovodní otopná soustava bude pracovat s výpočtovým tepelným spádem 65/50. Potrubní rozvody jsou řešeny v mědi Supersan – polotvrdá pájená naměkko. Potrubí bude vedeno podél obvodových stěn v soklové liště. V drážkách ve stěnách potrubí povede pouze uvnitř dispozice. Stoupací potrubí bude vedeno volně po stěně. Do obvodového zdiva se potrubí zasekávat nesmí. Potrubí, které nepovede v lištách, bude tepelně izolováno v souladu s vyhláškou 193/2007.

Otopná tělesa

Pro návrh byla použita desková otopná tělesa RADIK VK s pravým připojením napojená pomocí kompaktní připojovací armatury s roztečí 50 mm a trubková otopná tělesa Koralux Linear Classic. Všechna tělesa jsou osazena odvzdušňovacími ventily. Tělesa RADIK jsou dodávána s finální povrchovou úpravou a včetně připevňovacích držáků.

Oběhová čerpadla

Každý kotel je vybaven integrovaným oběhovým čerpadlem. Další čerpadla budou tato:

Topné větve: Grundfos ALPHA2 25-60 180

Větev k ohřívači TV: Grundfos UPS 25-40 N 180

Spalinová cesta

Pro odvod spalin je navrženo odkouření DN125, které bude napojeno do stávajícího nově vyvložkovaného komínu. Každý kotel bude před napojením do společného kouřovodu osazen komínovou klapkou. Průměr potrubí je dán výrobcem kotlů pro daný typ a počet kotlů v sestavě.

Požadavky na ostatní profese

Elektro

Oběhová čerpadla a kotel vyžadují připojení na elektrorozvod pomocí zásuvky. Zásuvka bude umístěna do 1m od zařízení. Úpravy na elektrorozvodu provede oprávněný pracovník dle příslušných ČSN.

ZTI

Ztráty otopné vody budou hrazeny pitnou vodou, která bude do systému v místnosti s plynovými kotli doplňována. Přívod vody zajistí profese ZTI. Napojení zásobníkového ohřívače TV na systém domovního vodovodu provede profese ZTI.

Regulace

Individuální regulace teploty vzduchu v jednotlivých místnostech bude zajištěna pomocí termostatických hlavicek na otopných tělesech. Teplota topné vody bude řízena pomocí ekvitermního regulátoru s termostaty umístěnými v referenčních místnostech 225 a 213.

Provoz a údržba

Kotel bude provozován a udržován podle provozního předpisu od výrobce. Pro zajištění vysoké účinnosti je nezbytné zajistit na konci každé sezóny prohlídku autorizovaným technickým servisem. Na soustavě bude kontrolován minimální přetlak 100 kPa a případně bude soustava doplňována vodou. Z důvodu bezpečnosti je nutné kontrolovat funkčnost pojistného ventilu.

Závěr

Soustava bude instalována tak, aby byla vypustitelná a odvzdušnitelná. Po dokončení montáže bude provedena zkouška těsnosti a topná zkouška dle ČSN 06 0310, během které bude zaškolená obsluha zařízení.

Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

C.3.11 Výkaz výměr

	Popis materiálu - výkonu	Měr. jedn.	Množství
	A1) Zdroje tepla		
	Kondenzační plynový kotel BAXI Luna Duo-tec MP	ks	2
	Montáž závěsného kotle do 50 kW	ks	1
	Uvedení kotle do provozu	ks	2
	Odtah spalin	soub.	1
	Expanzní nádoba Reflex N 50/6	ks	1
	Montáž Expanzní nádoby	ks	1
	Čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-60 180	ks	2
	Čerpadlo Grundfos UPS 25-40 N 180	ks	1
	Montáž čerpadla	ks	3
	Kulový kohout PERFECTA FIV.8363 DN32	ks	8
	Kulový kohout PERFECTA FIV.8363 DN25	ks	7
	Filtr YS800 DN50	ks	1
	Filtr YS800 DN32	ks	2
	Filtr YS800 DN25	ks	1
	Zpětná klapka EURA - SPRINT DN32	ks	4
	Zpětná klapka EURA - SPRINT DN25	ks	1
	Teploměr 0-120	ks	6
	Manometr 0-300 kPa	ks	3
	Ventil vypouštěcí kulový DN15	ks	8
	Automat odvzdušňovací ventil ROBOCAL 3/8"	ks	4
	Montáž armatur	ks	46
	Regulátor Siemens REV 34DC - třib. Výstup	ks	1
	Kabeláž	m	20
	B) OTOPNÁ TĚLESA vč. uchycení		
	KORALUX LINEAR CLASSIC KLC 1820.750	ks	1
	RADIK 10-060050-60	ks	5
	RADIK 10-060090-60	ks	1
	RADIK 11-040050-60	ks	2
	RADIK 11-040090-60	ks	3
	RADIK 11-060050-60	ks	3
	RADIK 11-060070-60	ks	1
	RADIK 11-060080-60	ks	10
	RADIK 11-060090-60	ks	22
	RADIK 11-060100-60	ks	6
	RADIK 11-060110-60	ks	1
	RADIK 11-060120-60	ks	1
	RADIK 21-060080-60	ks	3
	RADIK 21-060090-60	ks	6
	RADIK 21-060100-60	ks	2
	RADIK 22-060090-60	ks	3
	RADIK 22-060100-60	ks	1
	RADIK 33-060090-60	ks	1
	RADIK 33-060140-60	ks	1
	RADIK 33-090080-60	ks	1
	RADIK 33-090090-60	ks	2
	RADIK 33-090110-60	ks	1
	Montáž těles	ks	77

C) Potrubí			
Měď SUPERSAN polotvrdá	15x1	m	197
Měď SUPERSAN polotvrdá	18x1	m	65
Měď SUPERSAN polotvrdá	22x1	m	111
Měď SUPERSAN polotvrdá	28x1	m	101
Měď SUPERSAN polotvrdá	35x1	m	30
Ocelové potrubí bezešvé	DN50	m	4
Ocelové potrubí bezešvé	DN32	m	2
Ocelové potrubí bezešvé	DN25	m	2
D) Armatury OS			
Rad. Šroubení Vekolux		ks	76
Rad. rohový ventil Regulux		ks	1
Rad. rohové šroubení		ks	1
Montáž armatur		ks	78
Uchycovací prvky (objímky, konzoly)		soub.	1
Montážní materiál		soub.	1
E) Tepelné izolace			
MIRELON PRO tl. 25 mm	ø15 mm	m	40
MIRELON PRO tl. 20 mm	ø18 mm	m	17
MIRELON PRO tl. 13 mm	ø58 mm	m	17
MIRELON PRO tl. 9 mm	ø28 mm	m	24
MIRELON PRO tl. 25 mm	ø46 mm	m	24
MIRELON PRO tl. 20 mm	ø35 mm	m	3
MIRELON PRO tl. 25 mm	ø75 mm	m	3
MIRELON PRO tl. 13 mm	ø63 mm	m	4
MIRELON PRO tl. 25 mm	ø89 mm	m	4
F) Ostatní			
Stavební přípomoci		soub.	1
Napuštění, propl. a zkouška těsnosti		h	3
Topná zkouška		h	12

g. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zanalyzovat ztráty tepla v rozvodech teplovodní sítě průmyslového areálu. Ztráty tepla v rozvodech nebylo možné přímo změřit, proto bylo provedeno pouze měření okrajových podmínek a jejich následné porovnání s běžně dostupnými teoretickými výpočty.

Z porovnání hodnot teplot získaných měřeními teploměrem s příloženými čidly a teploměrem infračerveným vyplývá, že teploty povrchu tepelné izolace se výrazně neliší, oproti tomu teploty povrchu kanálu naměřené příloženými čidly jsou o 2-3 °C vyšší než teploty naměřené infračerveným teploměrem, popř. termokamerou. Rozdíl přičítám odlišné emisivitě povrchu kanálu. Ze srovnání hodnot naměřených dataloggerem COMET a teploměrem ALMENO vyplývají nepatrné rozdíly hodnot. Rozdíl je způsoben umístěním čidel, protože nebyla od obou přístrojů dávana na stejné místo. Ze snímku termokamerou je patrné, že např. teplota izolace se pohybuje v rozmezí cca 13-16°C. Naměřené hodnoty teplot vzduchu v kanále jsou vyšší než v případě vypočtených hodnot pro stejné okrajové podmínky. Z tohoto porovnání vyplývá, že vypočtené hodnoty tepelných ztrát budou nepatrně vyšší než reálné, protože je teplotní rozdíl pro výpočet větší než reálný. Rozdíl ve výsledcích je způsoben nepřesností určení součinitele tepelné vodivosti izolačního materiálu a umístěním měřících čidel – největší rozdíl mezi porovnávanými hodnotami je v prvním případě, kdy teplotní čidlo bylo zavěšeno mezi potrubími, kde se očekává vyšší teplota než v prostoru mezi potrubím a stěnou. Vypočtené hodnoty jsou pro průměrnou teplotu v kanále, kdežto naměřené hodnoty jsou při dlouhodobém měření v jednom místě, v ostatních měřeních ve 3 různých místech. Není možné z naměřených hodnot stanovit průměrnou teplotu vzduchu v kanále. Z výpočtu tepelných ztrát pro celou teplovodní síť areálu je patrné, že účinnost rozvodů tepla je závislá na venkovní teplotě. Při vyšších teplotách venkovního vzduchu se snižuje odběr tepla v jednotlivých budovách. Oproti zimním měsícům klesne v letních měsících vyrobené teplo desetinásobně, kdežto ztráty tepla klesnou trojnásobně. Z toho vyplývají procentuálně vyšší tepelné ztráty v letních měsících.

Návratnost investice pro vybudování lokálního zdroje tepla se dvěma kondenzačními kotli za předpokladu výše popsanych vstupních údajů je 13,5 let. Vzhledem k tomu, že životnost plynového kotle je počítána na 20 let, není návratnost investice nikterak malá. Pokud by centrální plynový kotel nebyl na hranici své životnosti, investice do změny systému vytápění by se nevyplatila. Za předpokladu, že by centrální zdroj tepla vykazoval dobrou účinnost spalování a posuzovala by se čistě pouze tepelná ztráta teplovodního vedení nezávisle na zdrojích tepla, návratnost investice by vzrostla na 18,1 let. Z těchto výpočtů vyplývá, že investice do rekonstrukce potrubí teplovodní sítě se nevyplatí. Dokud bude stávající centrální zdroj tepla funkční a tepelná síť nebude vykazovat žádné poruchy, změna zdroje tepla není ekonomicky výhodná. Pokud by začala účinnost stávajícího zdroje tepla klesat nebo by se objevily jiné poruchy, bude změna zdroje tepla nutná.

Projekt rekonstrukce vytápění administrativní budovy jsem řešil ve dvou variantách. První varianta předpokládá nezateplený objekt. Druhá varianta počítá se zateplením stěn a výměnou oken a dveří. Protože investor nechce objekt zateplovat, byla následně rozpracována 1. varianta pro dva zdroje tepla – kondenzační kotle a napojení na stávající centrální zdroj tepla. Vzhledem k současnému trendu snižování provozních nákladů a rostoucím cenám energií doporučuji pro realizaci variantu 2, protože tepelné ztráty jsou cca o 40 kW nižší než varianta 1.

h. Literatura

1. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): . *Vedení tepla*. [Online] Wikimedia Foundation, 2001. [Citace: 06. 06 2014.] http://cs.wikipedia.org/wiki/Veden%C3%AD_tepla.
2. FICKER, Tomáš. *Aplikovaná fyzika (S), modul 1: Vedení tepla ve stavebních konstrukcích*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2008. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. 66.
3. FICKER, Tomáš. *Aplikovaná fyzika (S), modul 3: Tepelné záření ve stavebních konstrukcích*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2004. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. 29.
4. ALDORF, Josef. Výstavba kolektorů ve městě Ostravě. Časopis stavebnictví [online]. 2007 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: [http://www.casopisstavebnictvi.cz/vystavba-kolektoru-ve-meste-ostava_N335](http://www.casopisstavebnictvi.cz/vystavba-kolektoru-ve-meste-ostrava_N335). [Online]
5. Oldřih Holeček, Dalimil Šinta. Přenos tepla prouděním. [Online] 2010. [Citace: 08. 06 2014.] <http://www.vscht.cz/uchi/ped/chi/chi.ii.text.k16.sdileni.tepla.pdf>.
6. Vyhláška č 193/2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. In: <i>Sbírka zákonů</i>. 2007, č. 193, 62. Dostupné z: <http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?cd=76&a t>.
7. ISOVER, Saint-Gobain. *Výpočetní program IsoCal pro návrh technických izolací: Příručka se vzorovými příklady*. 2012.
8. <http://www.rockwool.cz/>. *Technické izolace*. [Online] [Citace: 20. 12 2014.] <http://ke-stazeni.rockwool.cz/media/238212/technicke%20izolace.pdf>.
9. kolektiv autorů. *Topenářská příručka*. Praha : GAS s.r.o., 2001. ISBN 80-86176-82-7 (sv.1), ISBN 80-86176-83-5 (sv.2).
10. Štěchovský, Jaroslav. *Vytápění pro střední školy se studijním oborem TZB nebo obdobným*. Praha : SOBOTÁLES, 2005. ISBN 80-86817-11-3.
11. <http://www.izo.cz/index.php?program=190>, IZO spol. s r.o.: Tepelné izolace. IZO spol. s r.o.: Tepelné izolace [online]. [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: [Online]
12. Černý, František a Vlach, Josef. *tepelné izolace v energetice*. Praha : SNTL, 1958.
13. Aeroflex. [Online] <http://www.aeroflex.cz/chladove-a-tepelne-izolace-1-9-4-podkat.html>.
14. www.mirelon.com. [Online] <http://www.mirelon.com/cz/termoizolacni-trubice-mirelon-pro-wp000031.html>.
15. Uponor. WEHOTHERM Standard. [Online] http://www.fintherm.cz/WebRoot/1124934/KWH_Basic.aspx?id=1153430.
16. PUR izolace s.r.o. [Online] <http://www.pur.cz/cz/potrubi/>.

17. www.cometsystem.cz. [Online] COMET SYSTEM, s.r.o.
<http://www.cometsystem.cz/produkty/dataloggery>.
18. Walraven s.r.o. *Katalog výrobků*. [Online] Walraven s.r.o. [Citace: 08. 01 2014.]
http://www.walraven.com/cz/katalog/BISOFIX-E19/p/category_236.
19. s.r.o., ARCADIS Project management. *Klimatologické údaje*. Praha : Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2009.
20. Republika, RWE Česká. Zemní plyn jeho druhy. *RWE The energy to lead*. [Online] RWE Česká Republika. [Citace: 29. 12 2014.] <http://www.rwe.cz/o-rwe/zemni-plyn/>.
21. Výměníky s.r.o. *Deskové výměníky SWEP*. [Online] Výměníky s.r.o. [Citace: 04. 01 2014.]
<http://www.vymeniky.cz/vymeniky-swep/>.
22. DZ Dražice. *Ohřívače vody, bojlerů*. [Online] [Citace: 04. 01 2015.]
<http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-0-6mpa/bocni-vyvody>.
23. ČSN 38 3378. Vodní tepelné sítě s výjimkou sítí v bezkanálovém provedení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

i. Seznam použitých zkratk a symbolů

L, d	[m]	Délka
λ	[W/m.K]	Součinitel tepelné vodivosti
R	[m ² .K/ W]	Tepelný odpor
U	[W/m ² .K]	Součinitel prostupu tepla
A, S	[m ²]	Plocha
H _T	[W/K]	Měrná ztráta prostupem tepla
V	[m ³]	Objem
t _i	[°C]	Návrhová vnitřní teplota
t _e	[°C]	Výpočtová vnější teplota
t _{přív}	[°C]	Přívodní teplota otopné vody
t _{vrat}	[°C]	Vratná teplota otopné vody
t _m	[°C]	Střední teplota otopné vody
Q	[Wh]	Teplo
M	[kg/h]	Hmotnostní průtok
Q	[W]	Tepelný výkon
w, v	[m/s]	Rychlost proudění
ρ	[kg/m ³]	Objemová hmotnost
c	[Wh/kg.K]	Měrná tepelná kapacita
V	[m ³ /h]	Objemový průtok
H	[MJ/kg]	Výhřevnost
η	[%]	Účinnost spalování
g	[m/s ²]	Tíhové zrychlení
τ	[h]	Čas
α	[W.m ⁻² K ⁻¹]	Součinitel přestupu tepla
a	[m ² /s]	Součinitel teplotní vodivosti
β	[K ⁻¹]	Teplotní roztažnost tekutiny
D	[m]	vnitřní průměr trubky
d	[m]	Vnější průměr trubky
d _{iz}	[m]	Vnější průměr izolace
q	[W/m]	Tepelné ztráty potrubí

j. Seznam příloh

Varianta 1

V1. Půdorys 1NP 1:100

V2. Půdorys 2NP 1:100

V3. Schéma zapojení otopných těles

V4. Schéma zapojení kotelny – varianta plynové kotle 1:50

V5. Schéma zapojení kotelny – varianta CZT 1:50

V6. Půdorys kotelny – varianta plynové kotle

V7. Půdorys kotelny – varianta CZT

Varianta 2

V8. Půdorys 1NP 1:100

V9. Půdorys 2NP 1:100

V10. Schéma zapojení otopných těles

V11. Schéma zapojení kotelny 1:50

V12. Půdorys kotelny